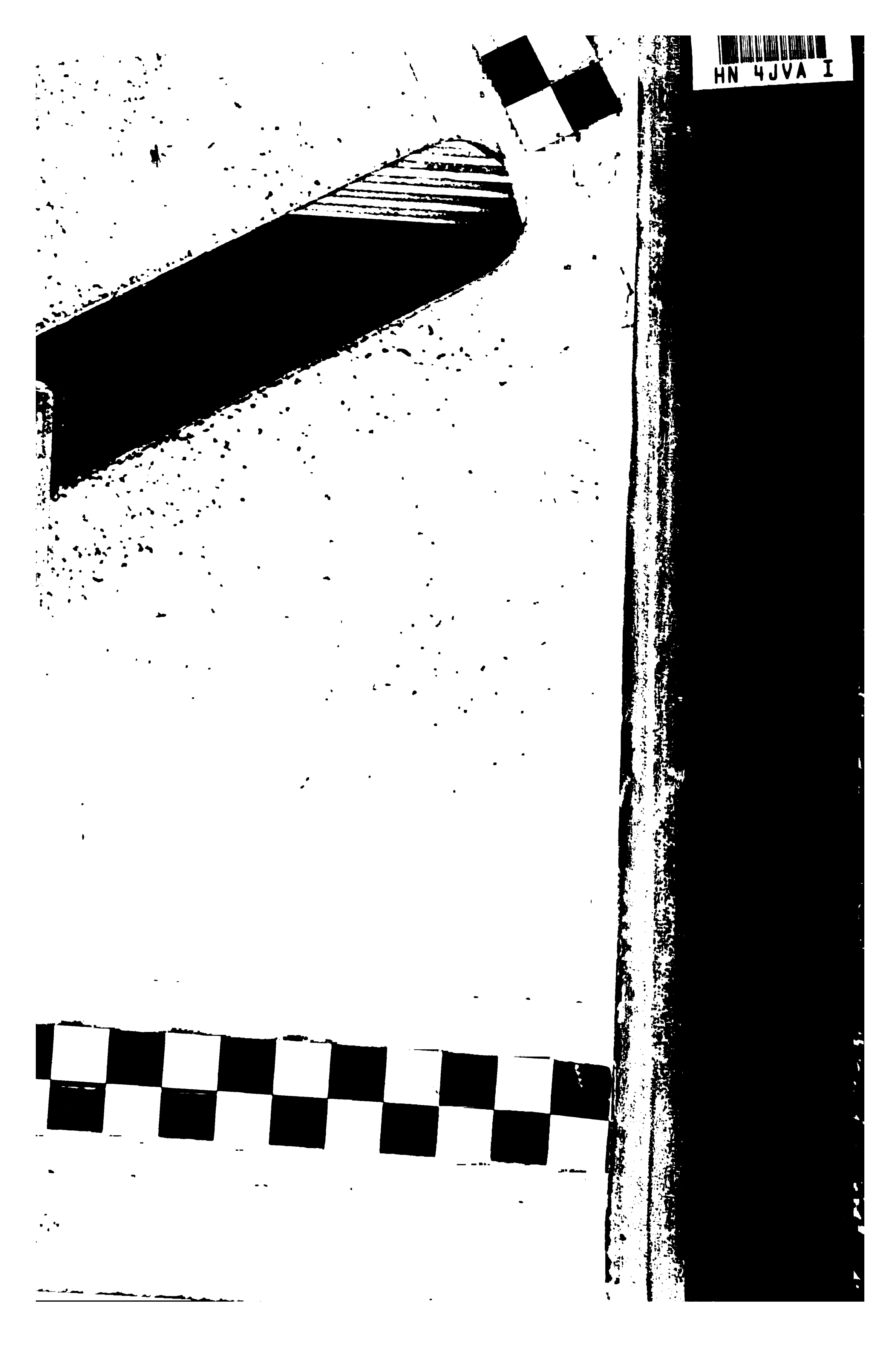

HN 4JVA I



LES MONDES

REVUE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES

ET

DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

PAR

M. L'ABBÉ MOIGNO

SEPTIÈME ANNÉE. 1869. — JANVIER-AVRIL

TOME DIX-NEUVIÈME

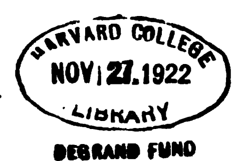


PARIS

BUREAUX DES MONDES

32, RUE DU DRAGON

1869


HARVARD COLLEGE
NOV 27 1922
LIBRARY

N° 1. 1869.

LES MONDES

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Vœux de bonne année. — Un des vétérans de la Presse scientifique, M. Amédée Latour, rédacteur en chef de la *Gazette médicale*, commence ainsi sa vingt-deuxième causerie de nouvel an. « Si je tenais les fils de vos destinées, chers abonnés et chers lecteurs, vous ne parcourriez assurément que les sentiers heureux et faciles de la vie (le mot *assurément* est une grande mais douce illusion de notre confrère! laissons-la lui!) Voulez-vous me permettre un petit conseil? Mon âge, hélas! et ma vieille expérience m'y autorisent peut-être: Eh bien! pour acquérir la plus grande somme de bonheur à laquelle on puisse arriver, soyons bons, bienveillants, indulgents, serviables. Plus on fait de bien, plus on se procure cette jouissance ineffable, le seul bonheur complet que l'homme puisse éprouver, la satisfaction de soi-même qui rend indifférent aux hostilités et même à l'ingratitude. Levons-nous tous les matins en disant : A qui pourrai-je faire du bien aujourd'hui? Et cette simple recherche jette dans le cœur comme un baume vivifiant contre les épreuves douloureuses de la vie. » Puis, M. Latour cite ce mot charmant, sorti d'un cœur et d'une bouche d'élite : « *Il faut être trop bon pour l'être assez!* » Je suis de beaucoup l'aîné de M. Amédée Latour, je suis prêtre et ma carrière de journaliste date de 1829! Je puis donc me croire autorisé à me faire l'écho de ces sages conseils et à les compléter. La synthèse du bonheur, si tant est qu'il existe ici-bas, consiste dans l'accomplissement de trois grands devoirs : envers Dieu, la fidélité et la prière; envers le prochain, la charité; envers nous-mêmes, le travail! Prière, charité, travail! Prière fervente, charité efficace, travail incessant, voilà bien la source, sinon de la félicité, du moins de la résignation, de la consolation dans le malheur, apanage universel de l'existence humaine émancipée. Ne parlons que du travail. Lisez beaucoup, méditez beaucoup, écrivez au-

tant qu'il est nécessaire ou utile; et votre vie sera bien remplie, et vous vous sentirez heureux par le contentement de vous-mêmes. Si je l'osais, pour passer de la théorie à la pratique, je vous proposerais, chers lecteurs, le travail en commun. Faites-vous avec moi collaborateurs des *Mondes*, coupez, transcrivez, traduisez de vos lectures, recueillez de vos conversations les nouvelles, les faits, les explications de phénomènes qui vous auront frappés ou intéressés, et envoyez-les moi. Je ferai un peu de toilette, s'il est nécessaire, à votre rédaction et vous la trouverez toute pimpante dans ma Revue devenue pour vous plus chère, parce qu'elle sera vôtre. Il vous en coûtera quelques timbres-poste, mais moi pauvre, depuis plus de dix ans je me résigne, par reconnaissance envers mes abonnés, à payer le port de quelques centaines par mois, de quelques milliers par année de réponses aux lettres qui me sont adressées des quatre parties du monde! Si vous le voulez même, et si vous avez le bonheur de savoir l'anglais ou l'allemand, je vous enverrai des traductions à faire. J'ai toujours sous la main beaucoup de bonnes et belles choses à faire passer dans notre langue pour vous instruire à la fois et vous intéresser. Unissez-vous à moi et nous ferons ensemble beaucoup de besogne. Par exemple, je voudrais faire deux actualités, de *l'Esquisse ou Traité historique de la thermodynamique* que M. Tait, l'éminent collaborateur de sir William Thomson, vient de publier, des *Leçons sur l'aniline et les couleurs du goudron de houille* que M. Perkins commence à la Société des arts de Londres, etc., etc. Pourquoi un ou plusieurs d'entre vous, physiciens ou chimistes exercés, et sachant bien la langue anglaise, ne s'uniraient-ils pas à moi dans ce travail de traduction. Nous aurions rendu service à la science; nous aurions contribué au progrès bienfaisant, ce qui est une des grandes consolations de la vie. Elles ont un grand succès ces actualités scientifiques; M. Gauthier-Villars me disait, il y a peu de jours, de lui en donner *cent*, qu'il se faisait fort de les écouler rapidement. Seul, et malgré un travail de dix à douze heures par jour, je ne puis faire que ce que j'ai fait jusqu'ici, mais le frère aidé par son frère est une ville forte, et j'ose invoquer votre aide. Sur un signe de vous, je vous enverrai des traductions à faire.

Voilà vos étrennes, laissez-moi maintenant vous demander les miennes. La dernière coalition ou grève des ouvriers typographes a amené une augmentation notable du tarif de composition que les *Mondes* devront subir comme les autres journaux. Pour échapper à ce surcroît de dépenses, il faudrait que je me fisse imprimer en province au grand détriment de ma Revue et de mes lecteurs. Je ne pourrais pas m'y résigner et force est d'accepter la seconde solution de ce difficile problème

d'économie domestique : ***ouvrir aux annonces les cadres des Mondes.*** Mais ces annonces à qui les demanderai-je, si ce n'est à vous, chers lecteurs, ***chefs d'industrie, constructeurs, mécaniciens, fabricants d'instruments de physique, pharmaciens, libraires, commissionnaires, spécialistes de tout genre,*** à qui, jusqu'ici, j'ai prodigué avec tant de bonheur les articles et les encouragements. Ne suis-je pas depuis vingt ans l'écho bruyant des découvertes et des inventions nouvelles, n'affluent-elles pas vers moi de tous les points de l'horizon; et n'est-il pas temps que je sois récompensé de ma généreuse initiative. J'ose donc demander à ceux dont les noms et les adresses ont été si favorablement accueillis et tant de fois répétés dans les ***Mondes*** de leur accorder ce qu'ils accordent à tant d'autres journaux, une ***annonce annuelle*** à reproduire toutes les semaines ou tous les mois. Je n'ai pas, sans aucun doute, le nombre d'abonnés et de lecteurs des grands journaux, mais j'ai des abonnés et des lecteurs choisis, riches ou ayant tous une position sociale élevée. La qualité supplée, en partie du moins, au nombre; et les quatorze cents noms d'amis ardents du progrès de mes listes d'abonnés sont de nature à inspirer la plus grande confiance au commerce et à l'industrie. J'ose ajouter que déjà même les ***Mondes*** sont un des intermédiaires les plus actifs, les plus efficaces entre ceux qui cherchent et ceux qui trouvent, entre ceux qui offrent et ceux qui demandent. J'ai encore une autre idée, un autre projet qui servira beaucoup mieux encore les intérêts de l'industrie et du commerce, mais le moment de le réaliser n'est pas encore venu. Je me borne aujourd'hui à prier ceux de mes abonnés et de mes lecteurs, dont je me suis fait l'organe empressé et l'avocat chaleureux, de tenir prête une annonce payante, transitoire ou permanente, que je leur demanderai quand le moment sera venu.

Bonne année à tous; et pour que l'année soit bonne à tous : Gloire à Dieu! Paix aux hommes! — F. MOIGNO.

Prix destinés aux aéronautes. — En Angleterre, le prix de 100 livres sterling (2,500 fr.) offert par le duc de Sutherland, est encore disponible. Il est réservé à l'inventeur d'une machine qui, n'étant ni un cerf-volant, ni un ballon, s'élèvera avec un homme à la hauteur de 120 pieds.

En France, M. Bourcart a offert un prix de 5,000 fr. à la personne ayant la première, quelle que soit sa nationalité, satisfait au programme suivant : Au moyen d'un appareil quelconque, sans lien avec le sol et à l'exclusion de tous systèmes dits aérostatiques, s'élever dans l'air, se mouvoir pendant vingt minutes avec sécurité dans plusieurs directions

et prendre terre sur un point déterminé d'avance et de 3 mètres plus élevé que le point de départ. Si l'appareil ne pouvait fonctionner que cinq minutes, le prix serait réduit à 2 000 fr. Courage et bonne chance ! (Extrait de l'*Aéronaute*, livraison de décembre.)

Observatoire physique de Saint-Pétersbourg. — *Circulaire du nouveau directeur*, *M. Wild.* — « Les relations que l'Observatoire physique central a entretenues avec vous depuis une série d'années m'obligent à vous annoncer mon élection comme directeur de cet établissement. Malheureusement la mort inopinée de mes deux illustres prédécesseurs et les lacunes prolongées dans la direction régulière de l'Observatoire ont causé un tel désordre dans toutes les fonctions, que les publications ont cessé depuis 1864, et que la correspondance a été souvent négligée. J'ai donc trouvé, à mon arrivée à Saint-Pétersbourg, au mois de septembre, tant à faire pour rétablir un peu l'ordre nécessaire et pour m'orienter dans ma nouvelle position, que ce n'est qu'aujourd'hui que je peux m'adresser à vous et vous dire deux mots de mes intentions pour l'avenir.

Mes soins seront avant tout voués à l'organisation d'une vraie station normale pour toutes les observations météorologiques et magnétiques dans notre Observatoire, et à l'impression accélérée des observations de nos stations depuis 1866. Sans doute, ces stations elles-mêmes et le mode des observations doivent subir une réorganisation complète, conformément aux grands progrès que la météorologie a faits dans le dernier temps. Nous prêterons notre attention particulière à l'installation d'appareils enregistreurs dans diverses stations principales de notre vaste empire et à l'enregistrement d'un échange journalier de dépêches météorologiques plus répandu que jusqu'à présent. Aussitôt que des résolutions définitives à cet égard seront prises, nous ne tarderons pas à vous en faire de plus amples communications. En attendant, j'espère que vous voudrez bien continuer aussi sous ma direction de l'Observatoire l'échange des publications et nous prêter votre bienveillant concours dans nos travaux scientifiques. »

Chemin de fer à rail central. — *Expériences faites à Pouilly, le 22 décembre.* — « Sur l'un des côtés d'une route ordinaire sont posés deux rails, qui suivent exactement les sinuosités du terrain sans tunnels et sans ponts. Dans les endroits rapides, un troisième rail, dit rail central, est ajouté pour augmenter l'adhérence des roues, puis, comme complément du système, une locomotive et des voitures. Tel est l'appareil très-simple à l'essai duquel, malgré la pluie, un grand nombre de personnes étaient accourues.

La machine a d'abord fonctionné seule, puis attelée à un omnibus où tous les membres de la commission et une foule de curieux étaient montés. Arrêt instantané soit à la montée, soit à la descente ; ascension avec le jeu des roues horizontales et des roues verticales, puis à l'aide des seules roues horizontales ; mêmes manœuvres accomplies avec la charge de trois wagons de ballast ; tout, en un mot, a parfaitement fonctionné. Il est donc désormais acquis que ce système est bon, que les rampes de six et sept centimètres peuvent être gravies sans difficulté. »

Primes de la Société française de photographie, 9, *rue Cadet.* — Cette Société, fondée depuis quatorze ans dans un but purement artistique et scientifique, a décidé que, pour remplacer cette année sa loterie périodique, des collections et des lots de valeurs différentes et d'un prix déterminé seraient proposés aux personnes qui s'intéressent à la photographie. Au lieu des chances aléatoires de la loterie, chaque souscripteur aura la certitude de recevoir une collection ou un lot d'une valeur vénale toujours supérieure au prix de sa souscription. Ces collections et ces lots sont divisés en cinq séries, savoir :

1re série : comprenant 2 collections du prix chacune de 500 francs ;
2e série : comprenant 5 collections du prix chacune de 100 francs ;
3e série : comprenant 20 collections du prix chacune de 50 francs ;
4e série : comprenant 50 lots du prix chacun de 20 francs ;
5e série : comprenant 100 lots du prix chacun de 10 francs.

Le comité, comptant d'ailleurs sur l'intérêt des collections proposées, croit devoir faire appel au concours, non-seulement des membres et des correspondants de la Société, mais aussi de tous ceux qui s'intéressent au progrès des sciences et des arts.

Les empoisonneuses de Marseille. — *Réflexions de M. P. Diday.* — « Si cette analyse est juste ; si, dans la préparation de ces monstrueux attentats, la crédulité donne la main à l'immoralité ; si la perte du sens intellectuel les engendre au même titre que la perte du sens moral, que faut-il penser des habitudes si généralement prises, si imprudemment laissées à tout le peuple, de payer à un pouvoir de même ordre le même tribut de superstitieuse ignorance ? Je veux parler, je parle ouvertement de l'exercice de la médecine par les sorciers, mages, diseurs de *paroles*, faiseurs d'exorcismes, magnétiseurs, charmeurs, dépositaires d'un don d'en haut, etc., etc., car les espèces

abondent dans ce commerce fructueux où il n'y a qu'à se baisser pour prendre: dont, tant qu'ils n'ont ni tué sur le coup ni estropié irrémédiablement, les heureux titulaires vivent en paix, aussi à l'abri du parquet que de la patente. La foule qui encombre leurs officines s'y façonne à l'empire d'un surnaturel de faux aloi. Elle se persuade — car on l'encourage à croire — que, là où un docteur fort de huit ans d'études, après un examen prolongé du cas, hésite encore, le premier venu des thaumaturges de boutique verra clair en une seconde. Et vous vous étonnez que, acceptant cet arbitrage pour sa santé, il l'accepte ensuite pour la gestion de ses affaires!... Allons, vous êtes punis, mais vous avez bien mérité de l'être. Le zouave Jacob est le marchepied naturel de l'herboriste Joye; et si la société commence à se sentir blessée, il y a longtemps que nous avions porté, nous médecins, le pronostic du mal dont les douloureuses atteintes la réveillent enfin de sa torpeur.

Là, je l'affirme, est un grave danger social, danger d'autant plus redoutable que les classes élevées, les classes dites intelligentes donnent à la multitude le fatal exemple d'y succomber les toutes premières. Et lorsque j'entends, dans cette déplorable affaire, M. le premier président s'écrier qu'elle « est née dans les bas-fonds de la société, là où l'éducation est le moins répandue, où la superstition et les préjugés exercent encore un certain empire. » Prenez garde, suis-je bien tenté de lui répondre; prenez garde, très-honorable magistrat, et pesez bien vos paroles si vous voulez qu'elles ne blessent personne à vos côtés; car, en fait de superstition, du moins de superstition médicale, ce ne sont point les *bas-fonds de la société* qui payent le tribut le plus élevé; et je vous surprendrais fort ou, pour mieux dire, je rougirais de ne point vous surprendre, si parmi vos égaux je vous montrais ceux qui, en sortant de railler *les esprits* de Joye, vont confier leur santé, celle de toute leur famille à une toucheuse inspirée ou à un débitant de flanelle magnétisée!

Concluons, et puisque l'ignorance est une cause aussi avérée, aussi active de crimes que l'immoralité elle-même; puisque la première seule est aisée et prompte à dissiper, multiplions, sans préjudice des moyens de moralisation, les moyens d'instruction. Multiplions-en aussi les exemples, là surtout où, donnés de haut, ils peuvent exercer sur les mœurs une influence décisive soit en bien, soit en mal. Enfin, détournons autant que possible le peuple de faire, dans la fréquentation de la médecine occulte, l'apprentissage du crime. Et même fallût-il, pour atteindre ce résultat, fallût-il quelque chose de nouveau, de hardi, d'inusité, fallût-il... appliquer la loi qui régit l'exercice de la

médecine; eh bien, la main sur la conscience, voyons si, quoique l'intérêt des médecins s'accorde ici avec l'intérêt social, il ne serait pas sage d'y songer une bonne fois! »

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Ciment fort pour sceller le fer. — A quatre ou cinq parties d'argile parfaitement sèche et pulvérisée, ajoutez deux parties de limaille fine de fer exempte d'oxyde, une partie de peroxyde de manganèse, une demi-partie de sel marin et une demi-partie de borax. Mêlez le tout ensemble et rendez aussi fin que possible; puis réduisez en pâte épaisse avec la quantité d'eau nécessaire, en mélangeant parfaitement. Il faut s'en servir immédiatement. Après l'application de ce ciment, il faut l'exposer à la chaleur, que l'on augmente graduellement en l'élevant presque jusqu'au blanc. Ce ciment est très-dur, et résiste complétement à la chaleur rouge et à l'eau bouillante.

Autre ciment. — A des parties égales de peroxyde de manganèse tamisé et de blanc de zinc bien pulvérisé, ajoutez une quantité suffisante de verre soluble du commerce pour former une pâte mince. Ce mélange, employé immédiatement, forme un ciment tout à fait égal en dureté et en résistance à celui qu'on obtient par la méthode précédente.

Procédé de Tooth pour l'évaporation du sucre. — Dans une chaudière ordinaire, à cuire dans le vide, la partie supérieure du liquide forme seule la surface d'évaporation, et cette évaporation sera naturellement d'autant plus rapide que la partie du liquide exposée au vide sera plus grande. La partie la plus notable de l'invention de M. Tooth consiste à pomper le jus par une pomme d'arrosoir à la partie supérieure de la chaudière vide, au moment de la granulation. Le jus est divisé, de cette manière, en petits jets à travers l'air enfermé dans la chambre vide d'évaporation, et la surface exposée est, dit-on, vingt fois plus grande que dans l'ancien procédé. La chambre d'évaporation diffère, par sa forme, des anciennes chaudières à vide; c'est un cylindre long, avec une double chaudière sphérique ordinaire au sommet et au fond. Avant d'arriver à la chambre d'évaporation, le jus est aspiré par un certain nombre de tuyaux entourés de vapeur au sein du cylindre. Voici les avantages du procédé : 1° le jus est à l'abri d'une chaleur excessive et longtemps prolongée; 2° on évite une longue exposition à l'influence nuisible de l'atmosphère; 3° on obtient une grande rapidité dans l'évaporation; 4° le jus est transporté dans la chambre d'évaporation immédiatement après la défécation et la filtra-

tion, et l'on n'a pas besoin de recourir à des bassins à l'air libre; 5° on obtient facilement une grande surface de chauffe et d'évaporation ; 6° la dépense du combustible est grandement diminuée; 7° on peut appliquer, à peu de frais, à ce système perfectionné les chaudières à vide actuellement en usage; 8° on produit le sucre le plus fin sans aucuns frais de charbon animal, et, la cristallisation étant parfaite, il n'y a pas de perte par l'écoulement; 9° il n'y a pas de formation de mélasse autre que celle qui existe naturellement dans le jus, parce que la température n'a jamais besoin d'être élevée au-dessus de 60° à 70° centigrades; 10° le système est aussi utile dans la fabrication du sucre de betteraves. Il est une disposition essentielle à adopter pour prévenir l'engorgement de la pomme d'arrosoir à travers laquelle passe le jus partiellement granulé. L'idée d'accroître considérablement la surface d'évaporation nous semble excellente en théorie, mais il appartient naturellement aux praticiens de dire si elle est réalisable. M. Tooth a pris un second brevet ayant pour but de faire concurrence au concréteur de M. Fryer, dans la production d'une évaporation rapide et économique. Elle consiste à faire passer le jus partiellement granulé par une pomme d'arrosoir et à le laisser tomber en gouttes à travers l'air chauffé d'une tour ou d'un long cylindre. L'inventeur assure que le jus arrive en bas à l'état de sucre.

Avenir de la Nouvelle-Calédonie. — On lit dans le *journal des Fabricants de sucre*, sous la signature de M. A. Marchand : « Il n'est pas douteux que si les ressources offertes par la Nouvelle-Calédonie étaient connues de beaucoup de monde, des tentatives sérérieuses seraient dirigées de ce côté. Lorsque les bénéfices seraient venus confimer les espérances, les capitaux ne manqueraient pas plus que les hommes. Alors la France, avec la betterave à l'intérieur et la canne à l'extérieur, serait la productrice de sucre la plus puissante du monde entier. La Nouvelle-Calédonie remplacerait Cuba, si celle-ci venait à déchoir. Notre commerce, notre industrie et notre marine en retireraient un immense profit. »

Foyer fumivore de M. de Pindray. *Lettre de M. Jacotin.* — « Il y a trois ans, vous nous avez monté un générateur par votre système de foyer fumivore ; nous avons reconnu tout d'abord une grande amélioration dans la disposition des foyers et des carneaux; le résultat a complétement répondu à votre attente. Nous avons fait monter nos trois générateurs de Vauzelles l'année dernière ; nous en avons obtenu une égale satisfaction et, cette année, nous avons complété notre montage de Rethel, et quoique nous n'ayons pu être

aidés de vos conseils, retenu que vous étiez par la maladie, nous n'en avons pas moins obtenu un résultat des plus satisfaisants. Nous avons surtout à nous applaudir de la durée de nos barreaux ; antérieurement il nous en fallait deux jeux par année; ceux que vous nous avez fournis, il y a trois ans, sont encore comme neufs.

En un mot, nous sommes enchantés d'avoir adopté votre système ; et, en connaissant les résultats, nous ne manquerions pas de l'adopter pour tous les foyers que nous aurions à monter.

Puisse ce témoignage de satisfaction vous être agréable. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Vérification de la relation $T = a\sqrt[3]{Q^2}$ à l'aide de la méthode de compensation magnétique, *par* M. L. KULP. (*Ann. de Pogg.*, CXXXV.) — Hœcker a conclu d'un grand nombre d'expériences qu'entre la force portante T d'un aimant et son poids Q, il y avait la relation :

$$T = a.Q^{\frac{2}{3}}.$$

Pour le même acier, on peut admettre que la constante est restée la même, en sorte que, pour deux aimants en fer à cheval, on aura : $\frac{T}{T_1} = \left(\frac{Q}{Q_1}\right)^{\frac{2}{3}}$. D'autre part, M. Kulp a montré que, pour des aimants dont les branches sont à la même distance et pas trop écartées, on a : $\left(\frac{Q}{Q_1}\right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{d}{d_1}\right)^3$, d et d_1 étant des distances auxquelles il faut les placer pour produire le même effet sur une petite aiguille de déclinaison. Pour vérifier l'exactitude de l'exposant $\frac{2}{3}$, posons $\left(\frac{Q}{Q_1}\right)^x = \left(\frac{d}{d_1}\right)^3$, et on verra si la valeur de x est bien égale à $\frac{2}{3}$. On aimantait les lamelles d'acier en fer à cheval avec un électro-

aimant. Pour avoir l'aimantation à saturation, on plaçait d'un côté de la petite aiguille à déclinaison un aimant en fer à cheval normal, et on plaçait l'autre à essayer de l'autre côté : on le frottait, tant qu'on pouvait l'éloigner, en ramenant toujours l'aiguille au zéro; puis on lui substituait l'autre aimant : on avait ainsi les deux distances d et d_1, et les poids Q et Q_1 étant connus, on calculait x. On a trouvé ainsi les deux valeurs 0,677 et 0,658. Or, $\frac{2}{3}=0{,}666$. On peut donc adopter la formule de Hœcker.

Recherches sur l'affaiblissement mutuel des aimants réunis en faisceaux, *par* M. L. Kulp. — Ces effets, déjà étudiés par Coulomb, sont repris dans ce mémoire, par la méthode des compensations, qui consiste à placer les deux barreaux à comparer de chaque côté d'une petite boussole, de façon que l'aiguille reste au zéro. Avec des barreaux d'acier de mêmes dimensions, de même force magnétique, $m=m_1=m_2$, en en réunissant deux en un seul, s'il n'y a pas d'affaiblissement mutuel, il faudra avoir $\frac{m}{2m_1}=\frac{r^3}{R^3}$, r et R étant les distances auxquelles on place, à gauche et à droite de la boussole : d'une part, un seul barreau normal; d'autre part, le faisceau pour amener l'aiguille au zéro. R serait donc égal à $r\sqrt[3]{2}$. Or, l'expérience donne toujours une distance moindre; puis, en séparant les barreaux, on leur rétrouve leur intensité primitive. Ainsi, en réunissant deux aimants d'égale force dans le même sens, l'intensité totale n'est pas la somme des intensités partielles, il y a une perte, et, en séparant les aimants, ils ne sont pas affaiblis. Si les aimants, tout en ayant les mêmes dimensions, sont inégalement aimantés, l'action totale est encore moindre que la somme; mais, en séparant les barreaux, ils sont affaiblis d'une façon permanente. En opérant avec des fers à cheval égaux en intensité, ce qui est assez difficile à obtenir toutefois, on arrive au même résultat qu'avec les aimants rectilignes ; il y a affaiblissement pendant qu'ils sont réunis, mais on retrouve la même force après la séparation. Mais avec des fers à cheval inégaux de force, l'affaiblissement est encore permanent et il est moindre pour les plus forts aimants.

Nouvel élément voltaïque, *par* M. Pincus (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — Dans un tube en verre de 15 à 20 centimètres de longueur et de 2 centimètres de diamètre, rempli aux 4/5 d'acide sulfurique étendu ou d'une solution de sel, on plonge jusqu'au fond un petit vase ayant la forme d'un dé à coudre fait en feuille mince d'argent pur,

ayant environ 6 centimètres carrés de superficie, et contenant une quantité quelconque de chlorure d'argent. Un fil en cuivre, parfaitement isolé, soit par du verre, soit par de la gutta-percha, est soudé à l'argent et sort du tube en traversant le bouchon qui le ferme. Ce même bouchon est traversé par un fil en cuivre également très-bien isolé, auquel est soudé un morceau de zinc, de forme quelconque, de 6 centimètres carrés environ. Le zinc plonge dans le liquide, mais on peut l'éloigner plus ou moins de l'argent et même le sortir du liquide.

Un élément dévie assez fortement l'aiguille d'un galvanomètre très-ordinaire : trois ou quatre éléments décomposent l'eau. La résistance est très-grande; le courant peut surmonter de grandes résistances dans le circuit : quatre éléments peuvent déjà suffire pour faire marcher un télégraphe de la station d'Insterbourg à Kœnigsberg. La force électromotrice de l'élément qui n'a pas été mesurée directement se rapproche plus de celle d'un élément de Grove ou Bunsen que d'un Daniell. Quant à la résistance de l'élément, on peut la faire varier en approchant ou en éloignant le zinc de l'argent. C'est la pile à chlorure d'argent dont la priorité appartient à MM. Warren de la Rue et Müller.

Formation d'un spectre artificiel avec une ligne de Fraunhofer, *par* A. Wallner (*Ann. de Pogg.* CXXXV). — Si, au moyen d'une machine de Holtz, pour une petite distance de la décharge, on fait passer dans un tube de Geissler ordinaire les décharges rapides d'une bouteille de Leyde d'environ 30 centim. carrés, et si le tube est placé devant la fente d'un spectroscope, on voit d'abord le spectre du gaz qui remplit le tube. Si on augmente un peu la distance de la décharge, la ligne du sodium apparaît aussitôt, comme cela a lieu avec les courants d'induction en chauffant la partie capillaire du tube placé devant la fente. Pour une longueur convenable de l'étincelle de la machine, l'éclat de la ligne de sodium dépasse de beaucoup celui du spectre du gaz. En augmentant encore la distance de la décharge, la raie du calcium se produit avec une intensité telle qu'on ne peut la voir plus belle par aucun des moyens jusqu'ici connus. Enfin, si à partir de ce moment on augmente encore la longueur de l'étincelle, le phénomène change, la lumière dans le tube prend un éclat éblouissant, cette ligne lumineuse forme un spectre brillant continu dans lequel le spectroscope décèle une ligne complétement noire à la place de la raie du sodium, c'est donc une raie de Fraunhofer. Si on examine attentivement le tube après cette expérience, on peut rattacher le phénomène à l'explication que M. Kirchhoff a donnée pour les raies du spectre. La paroi interne du tube capillaire est fortement corrodée par suite de

parcelles de verre enlevées par chaque décharge, si bien qu'en prolongeant l'expérience, le verre est complétement dépoli. Ces parcelles, tout d'abord portées à l'incandescence par la décharge, donnent la raie du sodium : mais bientôt le tube se remplit de vapeurs de sodium qui absorbent alors la lumière émanée des parcelles solides incandescentès ; celles-ci forment comme le noyau solide incandescent, entouré d'une atmosphère de vapeurs.

ANALYSE SPECTRALE.

Sur les spectres des éclairs, *par* M. A. Kundt, *Ueber die Spectren*, etc. (*Pogg. Ann.*, v. CXXXV, p. 315). — M. Kundt s'est servi, pour faire ces observations, d'un petit spectroscope à vision directe de Hoffmann, dont il avait enlevé la lunette. De cette façon l'on obtient un spectre sans aucun grossissement, mais en revanche plus brillant et plus net, dans lequel un œil, suffisamment exercé, peut apercevoir un grand nombre de lignes de Fraunhofer. Dans le cas d'un éclair composé d'une seule étincelle brillante en un seul point du ciel, on ne recevra en général dans l'appareil que la lumière réfléchie par les nuages, mais dans le cas d'un éclair diffus, illuminant une grande partie du ciel, on peut opérer sur la lumière qui en émane directement. Il a observé trois séries d'éclairs durant trois orages différents, et n'a pas tardé à reconnaître deux espèces de spectres fort distincts, les uns se composant d'un certain nombre de lignes brillantes très-tranchées, les autres de bandes plus larges, blus pâles, à intervalles à peu près réguliers. De plus, parmi ces derniers, il en est qui ne présentent de bandes que dans le bleu et le violet, d'autres qui en ont encore dans le vert et même dans le rouge. Or, les spectres à raies brillantes correspondaient toujours à un sillon lumineux accompagné d'une détonation très-brusque et très-forte, éclair de première classe d'Arago ; tandis que les spectres à bandes provenaient sans exception d'éclairs diffus ou de seconde classe. La coloration si différente de ces deux classes d'éclairs faisait prévoir d'avance une grande différence dans leurs spectres ; car tandis que les premiers présentent toujours une lumière plus ou moins blanche, les autres sont généralement rouges, parfois aussi violets ou bleuâtres. Il en est sur ce point des éclairs comme de la décharge électrique, qui est d'une blancheur intense, quand elle consiste en une simple étincelle, qui, au contraire, devient rouge, violette ou bleue,

quand elle se fait sous forme de faisceau ou d'aigrette, et qui enfin, suivant l'un ou l'autre cas, comme l'ont constaté Plucker, Hittorf et d'autres, donne un spectre à lignes brillantes ou à bandes. L'auteur conclut donc de ses observations que les éclairs répandus sur une grande portion du ciel sans présenter aucun sillon lumineux proviennent d'une décharge sous forme de faisceau ou d'aigrette. A ses yeux plusieurs circonstances concourent à favoriser ce mode de décharge : d'abord la forme irrégulière et la faible conductibilité des nuages qui tendent à produire un grand nombre de décharges, un faisceau plutôt qu'une seule et unique étincelle ; ensuite la raréfaction de l'air dans la portion du ciel où se produisent les orages. Dove a bien démontré que les éclairs de seconde classe sont discontinus et formés de plusieurs décharges.

De l'étude des éclairs, l'auteur passe ensuite à celle du tonnerre. Il ne croit pas qu'il faille attribuer dans tous les cas l'absence de tonnerre à la trop grande distance, il admet, au contraire, qu'il peut se produire, même à de petites distances, des éclairs qui ne soient accompagnés d'aucune espèce de détonation, et ceux-là seraient précisément des décharges sous forme d'aigrette, lesquelles, comme on le sait, ne produisent presque aucun bruit.

Quant au roulement du tonnerre, on l'attribue tantôt aux zigzags que fait l'éclair, tantôt aux échos provenant des nuages, tantôt à l'interférence des sons ; mais aucune de ces explications n'est bien satisfaisante et l'auteur en trouve une nouvelle dans la forme qu'affecte la décharge électrique. En effet, les éclairs de première classe ne font entendre la plupart du temps qu'un seul coup de tonnerre sec, parce qu'ils ne proviennent que d'une seule décharge ; ceux de deuxième classe, au contraire, qui se prolongent plus longtemps et se composent d'une série de petites décharges simultanées, font entendre des roulements de tonnerre prolongés, lesquels, suivant M. Kundt, tiendraient avant tout à cette multiplicité de décharges. Il va sans dire qu'à côté de cette action prépondérante la réflexion du son par les nuages ou les montagnes doit aussi jouer son rôle. Il est rare, il est vrai, de n'entendre qu'un seul et unique coup de tonnerre, cela tient à ce que la décharge principale d'un éclair de première classe est presque toujours accompagnée d'autres décharges plus faibles, et c'est ce que M. Kundt a constaté en voyant souvent un même éclair donner les deux espèces de spectres. Il regarde comme probable le fait avancé par Fusinieri, que les éclairs jaillissant entre la terre et un nuage entraînent toujours avec eux une certaine quantité de particules solides incandescentes variant avec la nature du lieu.

HISTOIRE NATURELLE.

—

Recherches sur les crustacés d'eau douce de Belgique, *par* Félix Plateau. — *Première partie.* — « Les petits crustacés d'eau douce ont mérité de tous temps, par leurs formes singulières, par leurs habitudes curieuses et par le mystère qui enveloppe l'histoire de quelques-uns, l'attention des naturalistes. Il suffit de citer les noms de Roësel, de Geer, Müller, Jurine, Baird, Straus, etc., pour rappeler toute une série de travaux admirables. Mais telle est la difficulté que présente l'étude des animaux dont il s'agit, telle est grande aussi la multitude des faits intéressants qu'ils présentent, que les auteurs cités plus haut sont loin d'avoir tout décrit et tout expliqué. J'ai voulu puiser également à une mine encore riche.

Le mémoire actuel, qui n'est que la première partie de mon travail, renferme le résultat de mes observations anatomiques et physiologiques sur les genres *Gammarus*, *Lynceus* et *Cypris*, ainsi que la liste des espèces appartenant à ces genres que l'on rencontre en Belgique. Dans ce résumé, je passerai cette liste sous silence, je dirai toutefois que le nombre d'espèces qu'elle renferme se répartit ainsi : trois pour le genre *Gammarus*, six pour le genre *Lynceus*, vingt-trois pour le genre *Cypris*, et, parmi ces dernières, une espèce que je crois nouvelle et pour laquelle je propose le nom de *Cypris quadripartita*.

Quant à mes recherches anatomiques et physiologiques, voici les résultats que je considère comme nouveaux : le *Gammarus puteanus*, Koch., dont je prouve la qualité d'espèce contrairement à l'opinion de certains auteurs qui n'y voient qu'une variété du *G. pulex*, est, ainsi qu'on le sait, un animal singulier qui vit exclusivement dans les nappes d'eau souterraines; ses yeux sont rudimentaires et privés de pigment. J'ai fait un certain nombre d'expériences sur la sensibilité des yeux du *G. puteanus* ; il résulte de ces expériences que la lumière les blesse, comme pour les animaux nocturnes, et que le *Gammarus* fuit même la lumière diffuse en se réfugiant à l'ombre des corps opaques qu'on lui présente à cet effet.

Depuis Müller, le genre *Lynceus* n'avait plus fait l'objet d'aucun travail d'ensemble; j'ai repris l'étude anatomique des petits animaux appartenant à ce genre, en m'attachant surtout aux faits négligés par Müller et les autres auteurs. Je passe en revue dans mon mémoire : 1° la forme des antennes de la première et de la seconde paire; ces dernières ne naissent pas ici, comme chez les daphnies, aux côtés extérieurs de la tête, mais sous le rebord du rostre; 2° la forme du corps

proprement dit, qui ne comprend que sept anneaux ; 3° la structure de l'œil rudimentaire ou point noir, et de l'œil véritable ; je montre que l'œil véritable, à l'inverse de ce que Rathke avait avancé à cet égard, pour les daphnies, commence par être représenté, chez l'embryon, par un amas pigmentaire offrant une sorte de noyau entier, amas et noyau qui se scindent en deux parties distinctes, et par leur développement ultérieur se réunissent de nouveau par leurs faces internes en regard ; 4° l'appareil digestif : les mâchoires des Lyncées sont triturantes et portent une couronne d'aspérités coniques. Le tube digestif n'est pas uniforme dans la plus grande partie de son étendue, mais on y trouve un oesophage, un premier renflement dans lequel s'ouvre un *diverticulum* correspondant aux *cœcums* des daphnies, une vaste poche à parois glandulaires que j'appellerai estomac, un intestin grêle, faisant plusieurs circonvolutions déjà représentées par Müller, enfin un gros intestin droit, boursoufflé comme le côlon de l'homme ; 5° les pattes ou membres respiratoires ; les membres des lyncées, autres que les rames antennaires, se composent de cinq paires, mais qui sont loin d'être construites sur un plan uniforme ; on peut les diviser ainsi : pattes natatoires à vésicule respiratoire rudimentaire et munies d'un disque plat pour frapper l'eau ; pattes destinées à produire un courant aqueux entre les valves, à vésicules respiratoires rudimentaires aussi, mais munies de longues soies raides ; pattes exclusivement respiratoires à vésicules respiratoires énormes et à soies presque nulles ; 6° l'appareil reproducteur, mâle et femelle ; j'ai découvert le mâle du *L. trigonellus*, et retrouvé celui du *L. lamellatus*. Ils diffèrent des femelles par une taille moindre, un corps plus allongé, et les antennes de la première paire considérables. La partie essentielle des organes reproducteurs se compose d'une poche membraneuse à la face interne de l'avant-dernier article de la queue renfermant deux glandes sacciformes, un peu étranglées en leur milieu, et munies chacune d'un canal extérieur, large et court, les deux canaux s'ouvrent à la base de la lame caudale. On rencontre fréquemment des spermatozoïdes chez les femelles fécondées, ce sont, comme ceux des daphnies, des corps fusiformes à bordure membraneuse. L'appareil femelle des Lyncées ressemble considérablement à celui des daphnies, les œufs hibernants que la cavité incubatrice contient, à certaines époques de l'année, ne sont pas renfermés dans un *ephippium* commun, mais il y a une capsule membraneuse au *ephippium* distinct pour chaque œuf.

Straus-Durkheim, dans un mémoire devenu justement célèbre, a donné, avec beaucoup de détails, l'anatomie de la *Cypris fusca* ; mais il n'avait jamais vu que des ovaires chez les individus qu'il avait étudiés;

ce qui fit qu'il considéra, avec Rahmdohr, Treviranus et beaucoup d'autres, les cypris comme hermaphrodites. En 1850, M. Zenker signala l'existence de mâles distincts; en 1854, il décrivit en détails leurs organes sexuels, composés de deux testicules, représentés par des amas de tubes en forme de *cœcums*, de deux glandes cylindriques très-compliquées (*glandulae mucosae*), dont la sécrétion sert à former les spermatophores, enfin de deux poches cornées renfermant un pénis corné et des crochets ou organes excitateurs également cornés.

Ayant retrouvé, de mon côté, les mâles de la *C. monacha* et étudié les familles et les jeunes d'un grand nombre d'autres espèces, j'ai pu vérifier la plupart des observations de M. Zenker et ajouter quelques faits nouveaux à ceux qu'il avait fait connaître.

Ces faits nouveaux sont les suivants : les glandes muqueuses de la *C. monacha* mâle offrent, contrairement à ce que dit M. Zenker, un prolongement sacciforme temporaire, que l'on trouve quelquefois rempli de spermatophores. Le lien de formation des spermatophores n'est pas le canal déférent de chaque testicule, mais le canal central de la glande muqueuse correspondante. Les spermatozoïdes libres, c'est-à-dire privés des enveloppes du spermatophore, peuvent se classer en deux groupes, ceux du premier groupe sont filiformes, sans aucune espèce de renflement, ceux du second, que l'on ne rencontre que chez la *C. avum*, et peut-être la *C. punctata* sont munis, à l'une de leurs extrémités, d'un renflement étranglé au milieu, et inséré à angle droit sur la tige principale, comme la crosse d'une canne. La copulation des cypris pouvait se faire dans la vase. M. Zenker a décrit, chez les femelles, deux sacs péniformes (*receptacula seminis*) dans lesquels s'amoncellent les spermatozoïdes, et communiquant, suivant lui, par deux canaux excréteurs avec les oviductes ; d'après mes observations, les canaux, dont il s'agit, s'ouvriraient simplement à la base de la qüeue.

Bien que les jeunes cypris ne subissent pas de métamorphoses comparables à celles d'un grand nombre d'autres crustacés, j'ai trouvé que la forme des valves chez les jeunes de beaucoup d'espèces est l'inverse de ce qu'on observe chez les adultes.

Roësel et Straus avaient réussi à conserver, pendant des temps qu'ils ne précisent pas, des cypris en vie dans de la vase humide. J'ai répété la même expérience; j'ai vu que ce temps ne dépassait pas huit jours et que beaucoup d'autres petits animaux aquatiques, tels que les *Cyclops*, les *Hydrachna*, les *Naïs*, les larves de diptères possèdaient la même faculté de résister pendant longtemps à une privation d'eau presque totale. »

OPTIQUE INSTRUMENTALE

—

Fabrication automatique des instruments d'optique *de* M. Léon Jaubert, 62, *rue des Écoles.*—Nous appelons, d'une manière toute particulière, l'attention et la sympathie de nos chers lecteurs sur un programme qui ouvre des horizons nouveaux à l'optique instrumentale. Après avoir examiné attentivement les plans de M. Léon Jaubert, nous n'avons pas pu nous défendre d'y voir une œuvre de génie basée sur des études scientifiques approfondies, prolongées pendant plusieurs années, et déjà confirmées par les premiers travaux de l'atelier. En attendant que nous puissions donner les figures accompagnées de courtes descriptions des divers appareils qu'il a perfectionnés, transformés, nous donnerons une courte description de deux des modèles de sa série de microscopes, nous bornant pour le reste à une énumération rapide des autres instruments.

La série des microscopes comprend :

1° Un grand microscope réunissant en un seul trois appareils différents : un microscope monoculaire, un microscope binoculaire et une loupe binoculaire à écartement variable et à foyer fixe.

Montées en forme de révolver, chacune de ces trois dispositions optiques peut à tour de rôle venir prendre sa position au-dessus de l'objet, de sorte que l'observateur examine l'ensemble de l'objet avec la loupe binoculaire, les parties plus ténues avec le microscope binoculaire, et les détails les plus minimes avec le microscope monoculaire. La partie binoculaire et la partie monoculaire portent des oculaires et des objectifs de grossissements variables montés sur des révolvers sphériques.

Ces appareils sont supportés par des colonnettes reposant sur un large socle ovale, et ils peuvent prendre, autour d'un axe perpendiculaire aux colonnettes, un certain nombre de positions intermédiaires comprises dans un angle de 90°. Ils peuvent également tourner autour d'un second axe perpendiculaire au précédent d'un tour complet, de sorte que l'appareil optique peut être vertical, horizontal et vertical renversé pour la chimie; ils peuvent également prendre toutes les positions intermédiaires. La partie mobile de l'appareil est rendue fixe et stable dans chacune des positions autour de ses deux axes par des verrous à ressort pénétrant dans des trous ou des crans ménagés à cet effet.

2° Un second modèle, monté de la même manière que le précédent,

réduit à un seul appareil monoculaire. Il peut également prendre toutes les positions, et dans chacune desquelles le centre de gravité de l'appareil correspond toujours, à peu de chose près, au centre du pied.

La *mise* au *point* est obtenue de deux manières différentes. Un écrou à long pas actionne les vis-guides qui sont fixées sur un premier tube renfermant celui qui porte l'objectif et l'oculaire et donne le mouvement *rapide*. Un second écrou à pas fin actionne directement des vis-guides fixées sur le tube oculaire et objectif, et donne le mouvement *lent*.

La platine solidement établie forme douille autour de la partie tubulaire de la pièce qui porte le tube oculaire et objectif, et pénètre dans l'intérieur par une longue mortaise. Une longue vis à tête et à pas rapide, logée dans l'intérieur de la pièce tubulaire, se visse dans la partie de platine placée dans la pièce tubulaire, et lui imprime un mouvement *rapide*. Une seconde longue vis, également à tête et à pas fin, placée dans la première et reposant,. par ses deux extrémités terminées en pointes, sur des pivots disposés à cet effet dans l'intérieur de la pièce tubulaire, actionne lentement la vis à pas rapide et donne ainsi le mouvement *lent* à la platine. Cette platine est munie d'un plateau tournant circulairement sur son centre, et qui remplit l'office de la platine dite à tourbillon.

Si jamais les platines mobiles doivent avoir de nouveau quelque succès en France, évidemment ce ne pourra être que par la disposition Jaubert, qui a, sur les autres dispositions de platines mobiles, l'avantage de ne pas donner de secousses, de ne pas faire sortir ni remuer, même dans les forts grossissements, les objets du champ du microscope et de pouvoir, sans donner de flexion, servir d'appui aux mains de l'observateur.

Le mécanisme de l'éclairage est également très-étudié. La pièce qui porte les diaphragmes, les prismes ou les parties optiques pour la lumière parallèle, divergente ou convergente, est de même actionnée par une vis centrale, et toute cette partie optique, ainsi que la série des divers diaphragmes, peut arriver dans la partie centrale de la platine et venir affleurer avec la surface supérieure. Un mouvement de rotation peut être donné à chacune des pièces qui composent cet ensemble. Chaque pièce peut, au besoin, être aussi plus ou moins décentrée. Tous les détails de cette partie nous conduiraient trop loin. Nous ajouterons seulement que la pièce qui porte les autres peut facilement pivoter sur son axe et amener en dehors de la platine du microscope tout ce qu'elle porte, de manière à ce que les diverses pièces, y compris les diaphragmes à révolver, puissent facilement être remplacées par d'autres.

Les pièces qui portent les miroirs concave et plan, ou réflecteurs, sont disposés de telle sorte que cette partie de l'éclairage peut prendre toutes les positions imaginables et décrire, sous la platine, toute espèce de courbes.

Le porte-objet est maintenu sur la platine par un valet à ressort dont les bras sont réunis et solidaires. Il suffit, pour rendre l'objet libre, d'appuyer sur la partie qui réunit les deux bras.

L'appareil porte trois oculaires, et trois ou quatre objectifs montés sur des révolvers à doubles calottes sphériques. Cette disposition, outre qu'elle offre beaucoup plus de résistance à la flexion, a encore l'avantage de mettre les oculaires et les objectifs dans des positions qui ne gênent point l'observateur et qui laissent la platine libre. En outre, les oculaires et les objectifs se trouvent recouverts, et la poussière ne peut pas pénétrer dans leur intérieur. Les objectifs sont, pour les forts grossissements, *à immersion* et à *correction complète* des trois lentilles. On est libre d'en rendre deux solidaires ou de les laisser toutes indépendantes.

L'oculaire est monté de manière à pouvoir être aussi à *correction*.

Tous les objectifs portent deux ouvertures inclinées qui viennent se faire jour de l'un et l'autre côté du sertissage de la lentille du front de l'objectif. Un tube conique très-mince en argent ou en cuivre longe et garnit chacune de ces ouvertures de manière à ce que la poussière ne puisse pénétrer dans l'intérieur de l'objectif. Le haut du tube peut être garni d'une lentille dont le foyer doit condenser les rayons lumineux sur l'objet. On projette, à l'aide d'une ou de deux fortes loupes ou de tout autre réflecteur quelconque, des faisceaux lumineux par chacune de ces deux ouvertures qui viennent éclairer l'objet opaque ou transparent, même dans le cas *d'immersion,* et ils sont renvoyés à l'œil à travers l'objectif et l'oculaire. Il résulte de ces dispositions que les corps opaques les plus fins, les plus petits peuvent enfin être parfaitement éclairés, et que les objets transparents peuvent être vus en même temps par transparence ou par lumière réfléchie, ou par les deux à la fois, et cela à travers une lumière directe ou oblique.

Cet appareil, qui peut prendre toutes les positions voulues, et qui est aussi solidement, aussi fixement établi dans chacune que s'il n'avait été construit que pour une seule, permet de reproduire photographiquement l'objet, en même temps qu'on le considère, et cela au moment où il se présente le mieux. Ce point est important pour les reproductions des animalcules, des végétations, des cristallisations par la photographie. Aucun appareil, du moins que nous sachions, ne possède cet avantage.

Il est muni d'un micromètre nouveau qui peut en même temps faire fonction de goniomètre. Ce micromètre, gravé sur verre, se compose : 1° d'un diamètre divisé et de huit autres rayons qui n'arrivent pas tout à fait au centre; 2° de cercles concentriques plus ou moins nombreux indiqués seulement sur les rayons, le dernier seul est complétement tracé et divisé; 3° d'une spire à pas équidistants qui part du centre et va se terminer au dernier cercle. Le pas de la spire, les cercles et les rayons sont d'autant plus rapprochés que l'appareil doit supporter un plus fort grossissement. Enfin, un vernier tracé sur un verre indépendant fait, par rapport au dernier cercle concentrique, ce que les verniers ordinaires font pour les sextants, les quarts de cercles, etc.

On peut appliquer à cet appareil toutes les dispositions connues pour la polarisation, outre les dispositions spéciales imaginées par M. Léon Jaubert. Il peut aussi être facilement transformé en microscope solaire.

Nous remettons à une autre fois la description des parties originales de la disposition optique.

3° Un modèle de microscope plus simple et qui peut cependant prendre toutes les positions du modèle précédent. Il est muni d'une platine tournante dans le genre de celle dite à tourbillon.

4° Un système de microscope binoculaire à tubes croisés, à écartement variable avec la distance des yeux de l'observateur et conforme à l'angle visuel ainsi qu'à l'accommodation des yeux. Dans cette disposition binoculaire, l'image peut être redressée. Elle est vue et reportée au point de l'entrecroisement des tubes. Cet appareil est destiné à devenir un instrument, non de simple observation momentanée, mais de travail constant. Aucun des muscles externes des deux yeux n'aura à supporter de contraction anormale. Les parties internes resteront également dans leurs fonctions harmoniques et habituelles. Les faisceaux lumineux arrivent à l'un et à l'autre œil de même intensité, de même étendue, et sous le même angle de convergence. Cet appareil et les suivants réalisent des *desirata* longtemps attendus.

5° Un second modèle de microscope binoculaire, également conforme à l'angle visuel, avec image également redressée et à écartement variable suivant la distance des yeux de la personne. Dans cet appareil, on peut produire la pseudoscopie. Le partage des rayons lumineux en deux faisceaux égaux est produit autrement que dans la disposition précédente.

6° Un troisième modèle de microscope binoculaire, qui peut donner

ou non l'image redressée, mais avec un angle visuel moins exact que dans les deux dispositions précédentes.

7° Un modèle de microscope binoculaire à deux objectifs entaillés, à angle visuel et à écartement variable, pouvant donner deux images également redressées.

8° Un autre modèle de microscope, à objectifs multiples et à un ou plusieurs corps, donnant des vues multiples coalescentes ou non coalescentes du même objet, et avec relief imprévu.

9° Un autre modèle de microscope, à objectifs multiples, envoyant à l'oculaire des vues diverses du même objet coalescentes en une seule.

10° Enfin, des modèles de microscopes de dissection, des loupes binoculaires à main, ou montées et plusieurs modèles de prismes redresseurs grossissant l'image, au lieu de la rapetisser, dont deux peuvent faire fonction de lunette de Galilée.

11° Un nouvel appareil de projection pour les cours publics.

12° Un nouvel ophthalmoscope binoculaire.

13° Des jumelles, des lunettes terrestres monoculaires ou binoculaires, à un ou deux corps, avec des dispositions optiques nouvelles.

14° Des lunettes astronomiques, monoculaires ou binoculaires, à un seul ou à deux objectifs, avec oculaires montés sur révolvers sphériques.

15° Des télescopes monoculaires ou binoculaires, à un ou à deux corps, et à très-court foyer. Dans un de ces modèles, l'aberration de sphéricité du réflecteur est *prévenue* par un verre mince placé près de l'ouverture du télescope, et qui diverge suffisamment les rayons lumineux, pour que, réfléchis par le réflecteur, ils viennent se croiser en un foyer unique. Par une disposition optique spéciale, la longueur des modèles de lunettes terrestres et astronomiques, et des télescopes L. Jaubert peut être considérablement réduite, comparativement à celle des appareils construits jusqu'à ce jour. Tous seront munis du micromètre, que nous avons décrit plus haut, mais qui a pour les instruments terrestres et astronomiques encore d'autres détails que nous ajournerons.

16° M. L. Jaubert a également imaginé un appareil propre à calculer les courbures les plus favorables à donner aux verres, de pouvoirs réfringents et dispersifs donnés, qui doivent composer un objectif.

Les problèmes résolus ou soulevés embrassent non-seulement tout le champ connu de l'optique appliquée, mais encore les études sur le qualités des verres, sur les moyens de les travailler, les procédés pour reconnaître les défauts avant, pendant et après le travail.

Des études sur les moyens nouveaux pour produire des masses de

verre considérables propres aux grands objectifs astronomiques; enfin, des études étendues sur les machines, outils, etc., etc.

Nous ne pensons pas qu'à aucune époque, en France ou ailleurs, personne ait conçu et entrepris de réaliser une œuvre d'optique aussi originale et aussi étendue. — F. Moigno.

MATHÉMATHIQUES.

Problème de M. Félix Lucas. *Solution par* Mlle Christine Barrère. — Les deux équations :

$$\begin{aligned} Y &= x^2 + axy + bx + cy - 1 = 0, \\ X &= ay^2 + xy + cx + dy - a = 0, \end{aligned}$$

représentent deux hyperboles qui ont deux asymptotes parallèles et trois points d'intersection x', y', x'', y'', x''', y'''. Je désignerai par X', Y',... ce que deviennent X, Y, après la substitution des racines x', y',... On voit de suite que

$$\frac{x''Y' - x'Y'' + y''X' - y'X''}{x' - x'' + a(y' - y'')} = 1 + x'x'' + y'y'',$$

d'où

$$1 + x'x'' + y'y'' = 0.$$

Faisons maintenant $x + ay = z$, nous aurons

$$\begin{aligned} -z + x \quad\quad &+ ay = 0, \\ -1 + (z + b)\,x &+ cy = 0, \\ -a + cx + (z + d)\,y &= 0, \end{aligned}$$

d'où

$$\begin{vmatrix} z & 1 & a \\ 1 & z + b & c \\ a & c & z + d \end{vmatrix} = 0,$$

ou bien

$$\frac{\frac{a}{c}}{z - \frac{a}{c}} + \frac{\frac{c}{a}}{z + b - \frac{c}{a}} + \frac{ac}{z + d - ac} + 1 = 0.$$

Cette équation a trois racines réelles. On trouve x, y par les relations

$$ax\left(z + b - \frac{c}{a}\right) = y\,(z + d - ac) = a - cz.$$

Principe d'élasticité pour déterminer les pressions et les tensions. *par* M. Louis-Frédéric Menabrea. — Le remarquable travail, dont nous allons essayer de présenter l'analyse, figure dans les *Mémoires* de l'Académie royale des sciences de Turin (2e série, t. XXV). Il vient d'être introduit en librairie et heureusement mis à la disposition du public (*). L'auteur, très-honorablement connu dans le monde savant depuis plusieurs années, s'est illustré dans les événements contemporains. M. Menabrea s'adonne à la science pendant les loisirs que peuvent lui laisser ses occupations politiques; c'est une double auréole qui vient rayonner autour de son nom.

Pour mettre en évidence, dès le début, l'importance du *principe d'élasticité*, nous rappellerons succinctement l'état actuel de la science en ce qui concerne les conditions d'équilibre des corps solides rigides ou élastiques.

Supposons que diverses forces extérieures soient appliquées aux points :

$$A_1, \; A_2, \ldots, \; A_n, \ldots, \; A_{p-1}, \; A_p,$$

au nombre de p, d'un système matériel quelconque.

Nous désignerons par

$$X_n, \; Y_n, \; Z_n,$$

les composantes, rapportées à trois axes de coordonnées rectangulaires, de l'action extérieure totale qui se trouve exercée sur le point A_n, dont les coordonnées sont

$$x_n, \; y_n, \; z_n.$$

Pour qu'un tel système soit en équilibre, il est nécessaire, *dans tous les cas*, que les forces extérieures satisfassent aux six relations :

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} \sum X_n = 0, \\ \sum Y_n = 0, \\ \sum Z_n = 0. \end{array} \right. \qquad (2) \left\{ \begin{array}{l} \sum Y_n x_n - X_n y_n = 0, \\ \sum X_n z_n - Z_n x_n = 0, \\ \sum Z_n y_n - Y_n z_n = 0. \end{array} \right.$$

Ces équations, *toujours nécessaires*, ne sont *suffisantes* pour l'équilibre que dans l'hypothèse où le système matériel donné serait invariable de forme. Il n'en est plus ainsi lorsque ce système est susceptible de déformations; il faut alors, pour exprimer l'équilibre, poser un certain nombre d'équations nouvelles.

(*) A Paris, chez Gauthier-Villars.

Si, par exemple, les points matériels étaient libres et indépendants les uns des autres, il faudrait, pour qu'il y eût équilibre, qu'après avoir réduit à une résultante unique toutes les forces appliquées à chaque point, on trouvât chaque résultante égale à zéro. On devrait donc poser $3p$ équations simultanées, dont l'ensemble équivaudrait aux six équations des groupes (1) et (2) accompagnées de $3(p-2)$ équations nouvelles.

Il n'est plus indispensable pour l'équilibre que la résultante des forces extérieures s'évanouisse en chaque point, lorsqu'il existe, dans le système, des *liaisons* opposant au mouvement certaines résistances.

En mécanique rationnelle, on ne considère, en général, que des liaisons *rigides*, définies par des conditions spéciales :

1° Que certains points du système restent à des distances invariables les uns des autres;

2° Que certains points soient assujettis, soit à rester fixes, soit à se mouvoir sans frottement sur des courbes ou des surfaces fixes.

On peut concevoir que ces liaisons soient remplacées par des forces hypothétiques, tensions ou pressions, capables d'assujettir le système aux mêmes solidarités. En adjoignant ces forces inconnues aux forces extérieures, et supprimant par la pensée toutes les liaisons du système, on peut écrire pour chaque point, comme dans le cas d'un système libre, trois équations d'équilibre.

Si, parmi tous les déplacements infiniment petits qu'on peut attribuer aux divers points matériels, on choisit principalement ceux qui sont *compatibles avec les liaisons* du système, le travail total correspondant à chacun de ces mouvements virtuels doit, pour qu'il y ait équilibre, être égal à zéro. Or, le travail des forces inconnues est forcément nul; il doit donc en être de même pour celui des forces données. Cette observation donne le moyen d'écrire entre les forces extérieures un système *non surabondant* de m équations d'équilibre.

En dernière analyse, les forces inconnues et les forces données se trouvent *à priori* liées les unes aux autres par un système de $3p$ équations, lequel est toujours réductible à un autre système de $(3p-m)$ équations, m étant un entier variable d'une question à une autre.

Ces relations sont, en général, *insuffisantes* pour déterminer les liaisons inconnues, dès que le nombre de ces dernières dépasse une limite très-restreinte. On peut concevoir une infinité de répartitions diverses des efforts qui sont toutes susceptibles de faire équilibre aux forces extérieures.

« Mais cette indétermination cesse, dit M. Menabrea, du moment « que l'on a égard à l'élasticité du corps ou, plus précisément, à l'*élas-*

« *ticité* des liens qui réunissent entre eux les divers points du système.

« Toutefois, la détermination des efforts supportés par les liens, « efforts que je nommerai *forces intérieures*, présente de grandes dif- « ficultés, et, dans chaque cas particulier, on a recours à des hypo- « thèses plus ou moins proches de la vérité, pour simplifier le « problème. »

S'agit-il, par exemple, d'un prisme flexible encastré par une extrémité et sollicité à l'autre par une force extérieure quelconque, on suppose en général que les sections du prisme resteront normales à son *axe neutre* devenu curviligne après la déformation.

S'agit-il d'un certain nombre de cordons élastiques, fixés chacun par une de ses extrémités et qui, par l'autre, se réunissent en un point sollicité par une force extérieure, on exprimera analytiquement que les cordons restent convergents après l'extension subie par chacun d'eux.

S'agit-il encore d'une surface plane rigide, supportée par des points d'appui compressibles et chargée de poids répartis de diverses manières, on exprimera analytiquement que les points d'appui sont dans un même plan après comme avant la déformation.

Dans ces exemples, les conditions géométriques du système s'établissent aisément; mais à mesure que le système se complique, leur détermination devient de plus en plus difficile et même pratiquement impossible.

Le nouveau principe, que M. Menabrea a découvert dès l'année 1857 et dont il présente aujourd'hui une démonstration nouvelle, permet de surmonter ces obstacles. Ce principe s'énonce en ces termes :

Lorsqu'un système élastique quelconque se met en équilibre sous l'action de forces extérieures, le travail total développé dans l'extension et la compression des liens, par suite des déplacements relatifs des points du système, ou, en d'autres termes, le travail développé par les forces intérieures, est un minimum.

Considérons en particulier un des points A_m du système et désignons par $l_{m,n}$ sa distance au point A_n, par $\lambda_{m,n}$ la variation infinitésimale de cette distance.

La tension ou la compression correspondante (suivant que $\lambda_{m,n}$ est positif ou négatif) aura pour expression $\varepsilon_{m,n}\ \lambda_{m,n}$, $\varepsilon_{m,n}$ étant un coefficient de résistance qui dépend de la nature du lien.

Les forces extérieures en ce point devant faire équilibre aux forces intérieures provenant des tensions des divers liens qui y aboutissent, on aura

$$(3)\qquad \begin{cases} X_m = \sum \varepsilon_{m,n}\,\lambda_{m,n}\,\dfrac{x_n - x_m}{l_{m,n}}, \\ Y_m = \sum \varepsilon_{m,n}\,\lambda_{m,n}\,\dfrac{y_n - y_m}{l_{m,n}}, \\ Z_m = \sum \varepsilon_{m,n}\,\lambda_{m,n}\,\dfrac{z_n - z_m}{l_{m,n}}, \end{cases}$$

les signes $\sum$ s'appliquent seulement à l'indice n.

Les points du système étant au nombre de p, on aura p groupes d'équations analogues à (3), soit, en total, un nombre d'équations égal à $3p$.

Toutefois, si l'on tient compte des équations (1) et (2) qui sont implicitement renfermées dans l'ensemble des groupes analogues à (3), on arrive à $(3p - 6)$ équations seulement entre les forces extérieures et les forces intérieures.

En supposant que chaque point soit lié avec tous les autres, le nombre des liens et, par conséquent, des tensions correspondantes est égal à

$$\frac{n(n-1)}{2}.$$

Lors donc qu'on aura

$$3n - 6 < \frac{n(n-1)}{2},$$

ou, ce qui revient au même,

$$n > 4,$$

les équations analogues à (3) seront insuffisantes pour déterminer les tensions.

On peut dès lors, dans ce cas très-général, concevoir une infinité de manières de répartir les tensions tout en satisfaisant aux conditions d'équilibre avec les forces extérieures. On exprime analytiquement cette idée en écrivant que, dans les équations analogues à (3), les tensions peuvent varier sans qu'il y ait de variations correspondantes des composantes extérieures. On a ainsi

$$(4)\qquad \begin{cases} 0 = \sum \varepsilon_{m,n}\,\delta\lambda_{m,n}\,\dfrac{x_n - x_m}{l_{m,n}}, \\ 0 = \sum \varepsilon_{m,n}\,\delta\lambda_{m,n}\,\dfrac{y_n - y_m}{l_{m,n}}, \\ 0 = \sum \varepsilon_{m,n}\,\delta\lambda_{m,n}\,\dfrac{z_n - z_m}{l_{m,n}}, \end{cases}$$

équations que M. Menabrea prend comme point de départ, en vue de démontrer la formule :

$$(5) \qquad \sum \varepsilon_{m,n} \lambda_{m,n} \delta\lambda_{m,n} = 0,$$

dans laquelle le signe $\sum$ s'étend aux deux indices m et n.

En désignant par $T_{m,n}$ la tension correspondante au lien $A_m A_n$, on peut écrire l'équation (5) sous la forme :

$$(6) \qquad \sum \frac{1}{\varepsilon_{m,n}} T_{m,n} \delta T_{m,n} = 0.$$

On prouve sans difficulté que le travail intérieur, emmagasiné dans le lien $A_m A_n$ lorsqu'il se met en équilibre avec les forces extérieures et y restant à l'état latent aussi longtemps que l'équilibre subsiste, a pour expression

$$\frac{1}{2} \varepsilon_{m,n} \lambda^2_{m,n} = \frac{1}{2} \frac{1}{\varepsilon_{m,n}} T^2_{m,n}.$$

Les équations (5) ou (6) expriment que le travail total, emmagasiné dans tous les liens et représenté par la somme

$$\frac{1}{2} \sum \varepsilon_{m,n} \lambda^2_{m,n} = \frac{1}{2} \sum \frac{1}{\varepsilon_{m,n}} T^2_{m,n}$$

est un ***minimum***. De là le principe précédemment énoncé.

Les équations analogues à (3), au nombre de $3p$ réductible à $3p-6$, à cause des équations (1) et (2), permettront d'éliminer $(3n-6)$ valeurs diverses de $\varepsilon\delta\lambda$ dans l'equation (5). En égalant à zéro les coefficients des autres variations $\varepsilon\delta\lambda$ restantes, on aura autant d'équations dans lesquelles les coefficients de résistance auront disparu. En les unissant à celles des groupes analogues à (3), on aura un système d'équations en nombre égal à celui des inconnues et le problème de la détermination des tensions sera résolu.

« En résumé, dit M. Menabrea, les relations géométriques entre les « allongements λ et les liens expriment que les mêmes liens concourent « aux mêmes points avant comme après la déformation du système. « De la connaissance des valeurs des λ on déduira le changement de « forme qui est le résultat de l'action des forces extérieures. »

Le mémoire de M. Menabrea contient l'application de son *Principe général* aux cinq problèmes suivants :

1° Détermination des tensions d'un système de fils élastiques fixés

respectivement par une de leurs extrémités et qui, par l'autre, se réunissent en un même point, auquel est appliquée une force en équilibre avec les tensions développées ;

2° Détermination des tensions dans les côtés et les diagonales d'un parallélogramme formé de verges élastiques ;

3° Détermination des tensions dans un octaèdre régulier dont les côtés et les diagonales sont formés de verges élastiques ;

4° Détermination des tensions dans les divers éléments d'une verge élastique verticale fixée par ses deux extrémités et chargée de poids diversement répartis sur sa longueur ;

5° Détermination des pressions éprouvées par des tiges verticales qui supportent un plan rigide chargé de poids d'une manière quelconque.

Ces cinq problèmes peuvent être résolus, d'autre part, par des considérations géométriques directes. Les solutions concordent fidèlement avec celles que fournit l'application du principe de M. Menabrea.

En voyant combien ces cinq problèmes sont différents dans leur nature, on pressent l'inépuisable fécondité de la nouvelle méthode et la variété des services qu'on en peut désormais espérer.

On voit aussi par ces problèmes que le principe de l'élasticité ne s'applique pas exclusivement aux systèmes libres. M. Menabrea l'étend, en effet, au cas où le système contient certains *points fixes*, qu'il est plus correct d'appeler *points d'arrêt*, parce qu'ils se déplacent toujours en réalité sous l'action de forces extérieures, comme s'ils étaient retenus par des liens élastiques.

L'ensemble du travail développé tant intérieurement que sur les points d'arrêt reste encore au *minimum*.

La résultante de la réaction élastique qui s'opère par l'effet d'un déplacement de longueur constante du point d'arrêt est toujours normale à un ellipsoïde, lieu géométrique de son extrémité.

Si l'on suppose que le système soit rigide, les points d'arrêt étant seuls retenus par des liens élastiques, le principe général s'applique encore en observant que le travail intérieur du système rigide se réduit à zéro.

Il en est ainsi lorsqu'on étudie la flexion ou la torsion des verges élastiques ; car les fibres contenues entre deux sections normales consécutives étant considérées comme faisant seules, indépendamment des autres, équilibre aux forces extérieures, on fait ainsi abstraction de l'élasticité des autres parties du prisme qu'on regarde comme constituant un système rigide. Les liens élastiques existent seulement dans les deux sections consécutives.

Grâce à ces considérations ingénieuses, M. Menabrea déduit très-élégamment de son principe général les formules pratiques relatives à la flexion et à la torsion.

Nous terminerons notre analyse par une observation tirée des premières pages du mémoire.

La relation fondamentale :

$$\frac{1}{2}\sum\frac{1}{\varepsilon}T^2 = \text{minimum}$$

se réduit, lorsque les liens sont homogènes, c'est-à-dire quand ε est constant, à

$$\sum T^2 = \text{minimum};$$

par conséquent, dans cette hypothèse, *la somme des carrés des tensions est un minimum.*

Déjà en 1818, M. Vène, chef de bataillon du génie, avait énoncé que *la somme des carrés des pressions produites par des poids devait être un minimum,* théorème dont Pagani et Mossotti ont donné plus tard la démonstration rigoureuse et qui n'est, on le voit, qu'un cas très-particulier du *principe d'élasticité.*

Notre tâche est remplie. Nous aurons atteint notre but, si cette esquisse d'un beau mémoire peut inspirer à nos lecteurs le désir d'en approfondir le sujet. Le théorème de M. Menabrea doit largement prendre sa place dans cette branche de la science éminemment importante qui porte le nom de *mécanique appliquée.* — Félix Lucas.

Sur le centre instantané de rotation et ses applications géométriques, *par* M. E. Habich. (*Suite de la page* 754). — Dans le cas où les courbes D et E se coupent orthogonalement, $\beta = \frac{\pi}{c}$, et les formules (11), (12), (13) et (14) deviennent :

$$(a) \qquad d\sigma = v_1 d\theta,$$

$$(b) \qquad d\sigma' = u_1 d\theta,$$

$$(c) \qquad \frac{d\sigma}{d\sigma'} = \frac{v_1}{u_1},$$

$$(d) \qquad \frac{v_1}{\rho} + \frac{u_1}{\gamma} = 1.$$

Si $\beta = 0$, les lignes D et E sont tangentes, c'est-à-dire si la courbe E est l'enveloppe de la ligne mobile D, on trouve le résultat connu :

(e) $$u_1 = 0,$$

(f) $$v_1 = \frac{d\sigma - d\sigma'}{d\theta},$$

c'est-à-dire *que la normale commune à l'enveloppe et à l'enveloppée passe par le centre instantané de rotation.*

Faisons maintenant quelques hypothèses particulières sur les relations des arcs σ et σ' parcourus simultanément, sur les lignes D et E, par le point d'intersection M.

Soit, par exemple,

$$\sigma = \sigma' + \text{const.},$$

d'où

$$d\sigma = d\sigma';$$

les formules (9) deviennent

(g) $$v_1 = \frac{d\sigma}{d\theta}(1 - \cos\beta),$$

(h) $$u_1 = \frac{d\sigma}{d\theta}\sin\beta,$$

et, par suite,

(i) $$\frac{v_1}{u_1} = \operatorname{tang}\frac{\beta}{2}.$$

Lorsque les arcs parcourus simultanément par le point d'intersection M *sur les lignes* D *et* E *sont égaux, le centre instantané de rotation se trouve sur la bissectrice de l'angle formé par ces deux lignes.*

Si $d\sigma' = 0$, le même point M de la ligne mobile D parcourt la courbe E, et on a

$$u_1 = 0,$$

(k) $$v_1 = \frac{d\sigma}{d\theta};$$

et comme $\alpha' = \text{const.}$,

(l) $$d\theta = d\alpha + d\beta.$$

Le centre instantané de rotation se trouve, comme on pouvait le prévoir, *sur la normale de la ligne* E *tracée par le point* M.

On sait que cette propriété du mouvement d'une figure plane, découverte par M. Chasles, — à qui la théorie du mouvement des systèmes invariables doit tant de beaux théorèmes qui ont servi à l'élever au rang d'un puissant auxiliaire de la géométrie et de la mécanique, — donne une méthode de conduire les tangentes aux courbes planes susceptibles d'une génération mécanique.

La relation (14), simplifiée au moyen de (k), devient :

$$\frac{1}{\rho}+\frac{d\beta}{d\sigma}=\frac{1}{v_1}. \tag{m}$$

Si, en outre, $\beta=$ const., les relations (l) et (k) donnent :

$$d\theta = d\alpha \tag{n}$$

$$v_1 = \rho, \tag{o}$$

c'est-à-dire *que le centre instantané de rotation coïncide avec le centre de la courbure de la ligne* E, ce qui est évident.

Remarque. — Pour que le centre instantané de rotation se trouve sur la normale à la courbe E, il faut que $u_1=0$, ce qui a lieu, comme nous l'avons vu, dans les cas :

$$\text{où} \qquad d\sigma'=0, \quad \text{ou} \quad \beta=0,$$

et, *à fortiori,* lorsque ces deux conditions ont lieu à la fois.

Pour que le centre instantané de rotation O_1 se trouve sur la tangente à la courbe E, il faut que $v_1=0$, c'est-à-dire que

$$d\sigma = d\sigma' \cos\beta.$$

Enfin, pour que O_1 coïncide avec le point d'intersection M, il faut que $u_1=0$ et $v_1=0$, ce qui a lieu lorsque

$$d\sigma=0 \quad \text{et} \quad d\sigma'=0,$$

c'est-à-dire lorsque le mouvement est une relation simple autour du point M; et encore, lorsque

$$d\sigma=d\sigma' \quad \text{avec} \quad \beta=0,$$

ce qui a lieu quand les lignes D et E se changent en courbes roulantes C'_1 et C_1.

Remarquons encore ici que, quand

$$\alpha=\text{const.} \quad \text{avec} \quad d\sigma=d\sigma'\cos\beta,$$

la ligne E est droite et C_1 coïncide avec elle; de même C'_1 coïncidera avec la droite D si on a

$$\alpha'=\text{const.} \quad \text{avec} \quad d\sigma'=d\sigma\cos\beta.$$

Comme exemple de l'application des formules que nous avons trouvées, proposons-nous d'étudier le cas particulier où la ligne mobile D est droite.

On a

$$\alpha' = \text{const.}, \quad \gamma = \infty, \quad d\theta = d\alpha + d\beta,$$

et la relation (14) devient

$$(p) \qquad \frac{1}{\rho} + \frac{d\beta}{d\sigma} = \frac{1}{v_1 + u_1 \cot \beta} = \frac{\sin \beta}{r};$$

ou $r = v_1 \sin \beta + u_1 \cos \beta$ est la distance du point M au point de contact de la droite D avec son enveloppe D'.

En particulier, si le même point M de la droite D parcourt la courbe E,

$$d\sigma' = 0, \quad u_1 = 0, \quad r = v_1 \sin \beta,$$

et la relation (f), en appelant ds l'arc de l'enveloppe D' correspondant à $d\theta$, se change en

$$\frac{ds - dr}{d\theta} = v_1 \cos \beta,$$

d'où

$$(q) \qquad ds = dr + d\sigma \cos \beta.$$

Remarque. — Soit D_1 une autre droite, dont le point M parcourt la ligne E et qui accompagne la droite D dans son mouvement; en appelant β_1 l'angle formé par D_1 avec la courbe E, on aura

$$(p') \qquad \frac{1}{\rho} + \frac{d\beta_1}{d\sigma} = \frac{\sin \beta_1}{r_1}.$$

Maintenant, si $f(\beta, \beta_1) = 0$ est la relation qui lie les angles β et β_1,

$$\frac{df}{d\beta} d\beta + \frac{df}{d\beta_1} d\beta_1 = 0,$$

et en remplaçant $d\beta$ et $d\beta_1$ par leurs valeurs tirées de (p) et (p'),

$$(r) \qquad \frac{df}{d\beta}\left(\frac{1}{\rho} - \frac{\sin \beta}{r}\right) + \frac{df}{d\beta_1}\left(\frac{1}{\rho} - \frac{\sin \beta_1}{r_1}\right) = 0.$$

Les formules (p), (q) et (r) ont été données par Lambert dans ses recherches sur les caustiques planes (*).

Supposons enfin que $\beta = \text{const.}$

Dans ce cas, la courbe D', l'enveloppe de la droite D, qui coupe sous un angle constant la ligne E, a reçu, de Lancret, le nom de la déve-

(*) *Annales de Mathématiques* de Gergonne, t. XX, 1829, p. 97.

loppoïde (*) (*Mémoires des savants étrangers*, t. II), et les formules (p) et (q) deviennent :

$$(s) \qquad r = \rho \sin \beta, \qquad \frac{ds}{d\theta} = \frac{d\rho}{d\theta} \sin \beta + \rho \cos \beta.$$

La relation (s) est l'équation de la développoïde dans le système de coordonnées constitué par le rayon de courbure et l'angle de courbure.

En dérivant (s) par rapport à θ, on aura le rayon de courbure de la développée de la développoïde D', et ainsi de suite.

On reconnaît par là *que les centres de courbure successifs de la développoïde d'une ligne donnée* E *sont les projections des centres de courbure successifs de cette dernière, sur les normales correspondantes de la développoïde et de ses développées consécutives.*

On arrive facilement au même résultat par des considérations directes (**). Nous arrêterons sur ce dernier exemple les applications particulières des formules générales (9), (10),...; elles nous paraissent suffisantes pour faire ressortir la généralité de ces formules et leur utilité dans les questions de la géométrie plane. (*La fin au prochain n°.*)

BIOGRAPHIE

Éloge historique de Velpeau, *par* M. Béclard ; *péroraison.* — Une taille un peu au-dessus de la moyenne, le corps mince et droit, la démarche alerte, un regard vif et perçant auquel des sourcils longs et épais donnaient plus d'éclat encore. Sur son visage, ce rayon qu'un ancien appelle : *Sublimium virorum pulcher flos :* tel était M. Velpeau. On ne pouvait l'oublier quand on l'avait vu une fois.

Même au temps de sa plus grande fortune, il conserva ses habitudes de sobriété et d'économie, et vécut toujours de la manière la plus simple. Ne refusant rien aux siens, il se refusait tout à lui-même ; il est vrai qu'il était sans besoins. Dès les premiers temps de son séjour à Paris, il vint en aide à ses parents et pourvut à l'éducation de ses frères. Toute sa vie il conserva, pour les bons offices d'une pauvre femme, sa voisine de chambre à l'époque de son arrivée à Tours,

(*) On doit à Réaumur les premières études sur cette courbe (*Mémoires de l'Académie des sciences*, 1709, p. 185).

(**) *Mondes*, t. XIV, 1867, p. 405.

une profonde reconnaissance. Quand il allait en Touraine, il ne manquait jamais de la visiter. Lorsqu'elle tomba dans le besoin, il la secourut de la manière la plus délicate. Ces jours difficiles du passé, il aimait à les évoquer. Qui pourrait avoir oublié les paroles touchantes qu'il prononçait, il y a quelques années, dans un banquet confraternel. C'est avec une émotion que partagea bientôt toute l'assemblée, qu'il rappelait les souvenirs du village, l'atelier paternel et ses veilles laborieuses qu'illuminaient alors la jeunesse et l'espérance.

Placé par les suffrages de ses confrères de Paris à la tête de l'Association des médecins de la Seine dont il avait pu comprendre mieux que personne l'utilité, et dont il devint l'apôtre le plus fervent; il songeait aussi au temps des pénibles épreuves, lorsqu'il conçut la généreuse pensée d'en rester le bienfaiteur, même au delà de la mort.

Durant de longues années M. Velpeau vécut fort retiré. Ce n'est que vers la fin de sa vie qu'il consentit à accorder quelque chose aux distractions et à ce qu'on appelle les plaisirs du monde. Faisant allusion à la sérieuse gravité de ses premières années, et de sa vie médicale, il disait à l'un de ses élèves de prédilection : « Je suis né vieux, j'ai vécu vieux, je vais mourir jeune. »

Pendant la belle saison, M. Velpeau se rendait quelquefois à sa maison d'Antony. Il n'y passait jamais, même dans les derniers temps, que les deux nuits du samedi et du dimanche. Sa clinique, ses familières causeries du matin, ses malades, son hôpital, étaient devenus un impérieux besoin.

Dans le courant de l'hiver de 1867, M. Velpeau fut éprouvé par une violente atteinte de grippe. Quand il revint parmi nous, nous fûmes frappés de l'altération de ses traits. Il souffrait déjà du mal qui devait l'emporter. Il avait le pressentiment d'une fin prochaine, mais il cherchait à dissimuler et cachait son état à tous les yeux. Ses plus intimes l'ignoraient. « Il faudra, disait-il à son ami, M. Dubois, il faudra que je sois bien mort pour en convenir. »

Cette année même, il termina ses leçons à l'époque habituelle et prit part jusqu'à la fin de l'année scolaire aux actes de la Faculté. Le samedi, 17 août, M. le docteur Félix Guyon le rejoignit au moment où il sortait de chez lui pour se rendre à la Charité ; son visage exprimait la souffrance ; il se traînait avec peine. « Rentrez chez vous, mon cher maître, lui dit-il, je vous en conjure. — Non, non, répondit M. Velpeau, j'ai promis à l'un de mes internes de l'assister aujourd'hui dans une opération ; je dois aller à l'hôpital, il le faut. » Il se redressa, accéléra le pas, et fit sa visite comme de coutume.

Ce fut son dernier effort et le dernier acte de sa vie publique. L'af-

fection viscérale dont il était atteint prit subitement un caractère des plus alarmants. Une fièvre violente le saisit; sa respiration s'embarrassa : en peu de jours, tout espoir fut perdu. Le 24 août, à 10 heures du matin, il rendait le dernier soupir.

Ainsi mourut, à l'âge de soixante-douze ans, cet infatigable travailleur dont l'enseignement, les écrits et les discours ont jeté sur la chirurgie de notre temps un vif éclat et étendu au loin la renommée de l'école française. Son nom est pour toujours attaché à l'histoire chirurgicale du XIXe siècle, en compagnie des Boyer, des Antoine Dubois et des Dupuytren. Héritier, comme eux et après eux, des traditions de Desàult, il vécut assez longtemps pour s'associer aux tendances nouvelles que devaient susciter parmi nous les travaux de Hunter.

Le but qu'il poursuivait, il ne le perdit pas de vue un seul instant : jamais il ne se reposa. Professeur, écrivain, orateur, dans les plus grandes comme dans les plus petites choses, il se perfectionna sans cesse. Dans cette longue carrière, dont il parcourut tous les degrés, il marcha fièrement sans rien demander à personne, et ses rivaux eux-mêmes lui rendirent toujours cette justice, qu'en lui le mérite ne fut jamais inférieur aux succès.

La vie de M. Velpeau a été un long combat. Mais ne plaignons pas, messieurs, les héros de ces nobles luttes, dont la célébrité est la moindre des récompenses. Non, le bonheur n'est pas dans cette oisiveté stérile, trompeuse idole, que poursuivent de leurs soupirs d'aveugles adorateurs! La nature elle-même nous convie au travail. Dans ce vaste univers, tout se meut, tout se transforme, tout progresse. La loi de la nature est la loi de l'humanité. Croître et se développer sans cesse, c'est-à-dire cultiver son esprit, épurer son cœur, chercher la vérité et combattre pour elle, telle est notre véritable destinée. Dans cette voie du progrès, au delà de laquelle le regard ne rencontre que l'infini, chaque victoire qu'il remporte sur les choses ou sur lui-même est pour l'homme la source d'une félicité sans mélange. Heureux les élus de l'intelligence auxquels il a été donné de nous montrer le chemin!

Charles Matteucci, *par* M. le docteur CERISE. — La mort de Matteucci a été un deuil pour l'Italie. C'est ce qu'attestent les hommages qui partout, au delà des Alpes, ont été rendus à sa mémoire. Ces hommages lui étaient dus à deux titres. Matteucci appartenait à cette vaillante race d'hommes qui honorent à la fois leur pays par les découvertes dans la science, ou par les chefs-d'œuvre dans les lettres et les arts, et par d'éminents services à la chose publique. Savant phy-

sicien, il a continué en Italie la brillante tradition qui, selon la remarque d'un biographe compétent, M. A. de La Rive, n'avait jamais été interrompue depuis Galilée jusqu'à Volta. Avant Volta, Galvani; après Volta, Nobili, Melloni, Matteucci. Homme d'État, associé à la politique du comte de Cavour, il s'est empressé, dès les premiers jours de l'unité italienne, de combattre les vieilles traditions universitaires; espérant dégager l'organisation de l'enseignement public des anciens rouages à la fois compliqués et impuissants que la nation morcelée et divisée avait subis, et dont la nation unifiée semble avoir beaucoup de peine à se débarrasser.

Charles Matteucci était né à Forli, en 1811. Orphelin de très-bonne heure, le modeste héritage paternel fut consacré à son instruction. A 17 ans, il reçut à Bologne le plus haut grade universitaire dans les mathématiques. Il s'occupa de chimie et de physique. Il ne tarda pas à s'attacher particulièrement à cette dernière science. En 1829, c'est-à-dire à 18 ans, il était à Paris, où, fréquentant les mêmes cours, je le connus et me liai avec lui d'une amitié que les distances, le temps et les destinées diverses n'affaiblirent jamais. Il s'occupait déjà de recherches originales sur l'électricité, préludant à des découvertes qui bientôt devaient illustrer son nom désormais lié à tous les problèmes de l'électro-chimie et de l'électro-physiologie. Je n'ai jamais oublié que je le trouvai, un jour de 1829, occupé à expérimenter l'action de l'électricité sur les substances animales, s'imaginant, dans sa juvénile ardeur, que l'expérience tentée lui permettrait de se rendre compte de l'influence exercée sur ces mêmes substances et sur leur rapide putréfaction par une atmosphère orageuse. Mais son premier mémoire sur l'organe électrique de la torpille ne tarda pas à attirer sur le jeune physicien l'attention sérieuse des maîtres parmi lesquels je citerai Arago, qui lui témoigna une bienveillance particulière. Ce premier mémoire fut complété plus tard par un ensemble de recherches définitives sur le mode d'action de cet étrange organe. Il démontra que la décharge de la torpille produit tous les effets de la décharge ordinaire, et il détermina la direction constante qu'elle suit, après avoir étudié l'influence des causes extérieures et intérieures qui en modifient l'intensité. Il crut même pouvoir rattacher l'action de l'organe électrique de la torpille à l'influence d'un point précis du cerveau.

Les recherches de Matteucci sur l'électricité l'ont amené à généraliser la découverte de l'illustre Faraday qui, le premier, avait démontré l'action chimique de la pile de Volta, jusque-là considérée en Italie, plus obstinément qu'ailleurs, comme une simple action de contact. Par les plus ingénieuses expériences, il mit hors de doute

cette action chimique désormais acquise à la science. Il alla plus loin : il démontra bientôt par des expériences nouvelles le dégagement de l'électricité dans diverses combinaisons chimiques non encore étudiées.

Pendant qu'il s'occupait de recherches sur l'électricité chimique, l'auteur du *Mémoire sur l'organe électrique de la torpille* ne pouvait négliger les phénomènes de l'électricité physiologique. Galvani avait inauguré cette étude par ses fameuses expériences sur la grenouille, et Nobili l'avait renouvelée en quelque sorte en constatant l'existence dans la grenouille d'un courant indépendant de toute cause extérieure. Matteucci, poursuivant cet ordre d'expériences, aboutit à découvrir un courant musculaire chez tous les animaux, et à déterminer les lois de ce courant. A cet ordre de faits observés pour la première fois, on donna le nom de phénomènes de contraction induite.

Les nombreux travaux de Matteucci sur l'électricité chimique, sur l'électricité physiologique, sur la distribution des courants induits, dont je puis à peine indiquer ici la donnée générale, ont été réunis ou exposés par lui-même dans des publications diverses. Il a publié, en 1844, un *Traité des phénomènes électro-physiologiques*, qui contient toutes ses recherches antérieures sur ce sujet. En 1857, il fit imprimer un cours d'électro-physiologie qu'il venait de faire à l'Université de Pise. En 1858, il livra au public une suite de leçons concernant spécialement l'induction, le magnétisme en rotation et le diamagnétisme. Cette année même il a fait insérer, dans les *Annales de physique et de chimie*, un mémoire intitulé : ***Recherches électro-physiques appliquées à l'électro-physiologie***, et dans lequel il insiste, autorisé par des expériences nouvelles, sur le rôle, selon lui plus important qu'on ne le pense, des phénomènes physiques et chimiques dans l'étude de l'électro-physiologie. La ***Revue des cours scientifiques*** a publié la suite des leçons du célèbre professeur de Pise, où se trouvent exposés tous les problèmes dont il avait plus particulièrement poursuivi la solution.

Matteucci professa, fort jeune, la physique à Forli. Il était, à 27 ans, professeur de physique à Ravenne. Le grand duc de Toscane l'appela à Pise, où il créa un magnifique cabinet de physique, et occupa la même chaire jusqu'à l'avénement du royaume d'Italie. Il fut nommé, en 1859, par le gouvernement provisoire de la Toscane, membre de la Consulte d'Etat. En 1860, le roi Victor-Emmanuel l'éleva à la dignité de sénateur du royaume, et plus tard, en 1862, lui confia le portefeuille de l'instruction publique. Quand les circonstances politiques exigèrent un changement de ministère, Matteucci, dont la mission était étrangère à la question de cabinet, crut devoir suivre ses collègues

dans leur retraite. Il le fit, je n'hésite pas à le dire, avec le plus grand regret, car il aspirait à l'honneur de réaliser les réformes qu'il avait préparées et d'achever celles qu'il avait à peine eu le temps de commencer. Il s'agissait de réorganiser les Universités, d'en limiter le nombre en supprimant celles qui sont inutiles, qui ne peuvent prospérer, et en augmentant les ressources de celles qui sont utiles ou qui, moyennant d'indispensables réformes, répondent au besoin réel des populations. Il s'agissait de poser les bases de l'enseignement à tous les degrés et dans toutes les directions réclamées par les exigences variées du travail national. Lorsque le Conseil royal de l'instruction publique fut créé, Matteucci fut appelé aux hautes fonctions de vice-président qu'il remplit jusqu'à sa mort avec un zèle qui parut passionné. Les rapports qu'il a publiés en cette qualité sur l'état de l'instruction publique en Italie ont été l'objet des appréciations de la presse européenne. Les lecteurs du *Journal des Débats* n'ont pas oublié les lettres où le vice-président du Conseil royal appelait leur attention sur le sujet de ses constantes préoccupations. Ces documents importants serviront à ceux de ses successeurs qui, plus heureux que lui, pourront achever l'œuvre que Matteucci a préparée et commencée.

Matteucci était directeur des lignes télégraphiques, de l'Observatoire météorologique et venait d'être nommé professeur au musée de Florence. Il était membre de la Société royale de Londres et correspondant de l'Académie des sciences de Paris. Trois mois avant sa mort, il était placé par cette Académie sur la liste des candidats au titre élevé d'associé étranger, titre que venait de lui conférer notre Académie impériale de médecine.

Les distinctions honorifiques ne lui ont pas manqué. Une seule lui survit : l'hommage public qui perpétue le nom de ceux qui ont à la fois honoré leur patrie par leurs découvertes et qui l'ont servie par leurs travaux.

Matteucci, nature éminemment nerveuse, impressionable et sensible, avait besoin d'être aimé et encouragé. Son heureuse étoile lui avait donné pour épouse une intelligente et sympathique Anglaise, miss Robinia Young. Elle fut son appui dans la peine, son aide dans le travail, sa joie dans le loisir. Elle ne le quitta jamais et l'inspira toujours. Elle a la douleur de lui survivre sans un enfant pour la consoler.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER.

Correspondance absolument insaisissable ; nous ne saurions en rien dire, pas un nom d'auteur, pas un titre de mémoire n'est parvenu jusqu'à nous. Nous serons forcé de prendre le parti de ne plus assister aux séances que nous suivons depuis le 1er octobre 1864, et de faire notre Académie des sciences sur les comptes rendus imprimés. Nos lecteurs n'y perdraient presque rien, surtout si les correspondants de l'Académie prenaient la bonne habitude de nous adresser d'avance le résumé de leurs communications; c'est ce que feront désormais, nous l'espérons, les lecteurs des *Mondes* en relation avec l'illustre corps.

— M. Chasles présente sa réponse à M. Faugère que nous avons déjà annoncée et analysée. Il résume dans une lecture animée et péremptoire les principaux arguments qu'il oppose aux affirmations gratuites et aux insinuations perfides du défenseur enthousiaste de la gloire de Newton, de l'écrivain systématique qui refuse impitoyablement à Pascal les couronnes qu'il n'a pas tressées de ses mains. Nous sommes heureux de reproduire les conclusions victorieuses de M. Chasles, dans lesquelles il annonce l'apparition prochaine des deux premiers volumes de son immense collection d'autographes relatifs à Galilée, Descartes, Pascal, Newton.

« Je me permettrai, en terminant, de donner une autre explication des nombreuses erreurs de M. Faugère. C'est, d'une part, qu'il n'y a point de rapport de sujet entre le Ms. des Pensées et la question d'histoire scientifique à laquelle donnaient lieu les documents nombreux et si variés dont j'entretenais l'Académie, documents qu'il faut étudier dans leur ensemble et dont l'étude demande des connaissances tout à fait étrangères au Ms. des Pensées ; et, d'autre part, qu'à l'égard même de l'état graphique des pièces attribuées à Pascal, M. Faugère ne pouvait point se dire compétent, comme il l'a cru, par la raison qu'il s'était déjà trompé une fois sur l'écriture de Pascal, et qu'il pouvait donc bien se tromper encore, ce qui effectivement est arrivé au sujet des feuillets de deux pages qu'il m'opposait avec tant de confiance l'année dernière. M. Faugère n'était donc nullement compétent dans la question, et pas plus au sujet des travaux de Newton et de Galilée, dont il prend la défense, que sur ceux de Pascal.

Mais si cette incompétence explique ses nombreuses erreurs, elle n'excuse point la pensée qu'il a conçue aussitôt, de chercher à empê-

cher la publication de documents que chacun, dans l'intérêt d'un jugement libre et éclairé, dans l'intérêt de la vérité enfin, devait réclamer, comme l'a fait Sir D. Brewster lui-même.

Cette incompétence n'excuse point surtout les moyens que M. Faugère a cru pouvoir employer pour arriver à son but; ni la menace de dénoncer à la justice, comme faussaire, le possesseur des documents qui ne lui rendrait pas compte de qui il les tient; ni son appel aux devoirs qu'impose la moralité publique, qui a fait suite aussitôt à cette menace; ni le jugement qu'il prononce sur des séries de documents qu'il ne connaît pas et dont il n'a pas voulu prendre connaissance; ni la qualification d'impertinentes affirmations, qu'il donne au récit, parfaitement exact, de ses propres paroles; ni enfin sa conception d'un faussaire qui fonctionne journellement pour les besoins de la cause.

Je n'ai eu pour objet, dans la présente communication, que de mettre en lumière l'esprit qui a présidé à la composition de l'œuvre de M. Faugère, et à ses prétendues réfutations de mes documents. Je n'ai rien dit de ces documents eux-mêmes. Je me bornerai à ajouter que leur nombre, leur variété et leur parfaite concordance ne laisseront aucun doute, même dans les esprits les plus prévenus, s'il en est encore, sur la certitude des faits qu'ils dévoilent, concernant notamment les travaux de Pascal et ceux de Galilée.

Leur publication sera très-étendue. Je prépare deux premiers volumes. L'un renfermera des lettres et diverses pièces de Pascal, relatives principalement à Descartes. J'y joindrai des Pensées, bien qu'étrangères à ce sujet. Ce sera en faveur de M. Faugère, qui pourra les comparer à celles qui sont si connues et qu'il a lui-même tant étudiées. Je n'aurai plus alors à récuser sa compétence.

L'autre volume contiendra un ouvrage de Galilée, dont je n'ai point eu à parler jusqu'ici, parce que je ne me suis occupé que de répondre aux objections de mes adversaires. C'est le Traité de régénération des couleurs selon les lois de la réflexion et réfraction, qui se trouve mentionné dans des lettres que j'ai eu à produire au sujet de la prétendue cécité de Galilée. J'y joindrai d'assez nombreuses lettres qui se rapportent à ce travail d'une très-haute importance.

Il me suffira de dire ici que Galilée, qui a fait, à l'instar de Descartes, de nombreuses expériences sur la décomposition de la lumière par le prisme, a découvert et démontré l'existence des sept couleurs simples ou primitives; puis, qu'il s'est proposé de former, avec ces couleurs combinées deux à deux, trois à trois, toutes les nuances qu'offre la nature.

C'est en vue surtout de l'art et de la peinture qu'il a rédigé ce petit traité qu'il avait communiqué à plusieurs peintres des plus célèbres. »

— L'Académie procède à la nomination d'un vice-président pour 1869, président pour 1870, en remplacement de M. Claude Bernard, qui passe au fauteuil de la présidence. L'élu doit être pris dans la classe des sciences physiques et mathématiques. Le nombre des votants est de 58, la majorité de 30. M. Liouville est nommé au premier tour de scrutin par 36 voix, contre 14 accordées à M. Bertrand, 3 à M. Faye, 2 à M. Chasles, 1 à M. Babinet, 1 à M. Fizeau.

Avant de quitter le fauteuil, M. Delaunay rend compte à l'Académie de l'état de ses publications et de son personnel pendant l'année écoulée; les membres et correspondants décédés, les membres et correspondants élus ; les vides à remplir parmi les titulaires et les correspondants ; ces vides sont nombreux, et nous verrions avec beaucoup de regret que les diverses sections ne s'empressassent pas à les remplir.

— M. Delaunay exprime ensuite avec effusion ses remercîments à l'Académie. L'année 1868 sera, dit-il, quoi qu'il arrive, la plus heureuse année de sa vie; son plus beau titre de gloire sera toujours d'avoir été appelé par le libre suffrage de ses confrères à présider le plus illustre corps savant du monde ! ! !

— L'Académie procède à l'élection d'un académicien libre en remplacement de M. François Delessert. Les candidats de la commission sont : *en première ligne*, M. Auguste Duméril, professeur au Jardin-des-Plantes; *en seconde ligne, ex æquo et par ordre alphabétique*, MM. Belgrand, Cournot, Ricord; l'Académie a ajouté à la liste le nom de M. Sauvage. Le nombre des membres votants est de 66, jamais nous n'en avions tant vus, la majorité est de 34. M. Duméril est élu au premier tour de scrutin par 38 voix, contre 14 accordées à M. Ricord, 9 à M. Belgrand, 4 à M. Sauvage. Nous n'osons pas dire que dans cette élection l'Académie ait agi conformément à l'esprit qui a présidé à la création et qui préside au maintien de la section des académiciens libres; mais M. Duméril est un savant très-honorable et un excellent homme, que tout le monde estime et aime; il sera donc bien venu.

— Dans la séance du 14 décembre, M. Mathieu, en son nom et au nom de MM. Emmanuel Arago et Ernest Laugier, avait prié l'Académie d'accepter et de garder dans sa bibliothèque le premier volume des œuvres complètes de François Arago, édition de 1854, avec des pièces destinées à établir que le titre *Œuvres complètes de François Arago publiés d'après son ordre sous la direction de M. J. A. Barral* renferme une allégation contraire à la vérité. En raison de cette levée de boucliers, M. Barral se trouvait de nouveau sous le coup d'une

double accusation : 1° d'avoir, dans l'introduction de M. de Humboldt aux œuvres d'Arago, ajouté à son nom cette qualification mensongère *le savant chargé, par M. Arago lui même, de la publication de ses Œuvres*; 2° d'avoir ajouté au titre des œuvres ces mots usurpés, *publiés d'après l'ordre de M. Arago.* Pour se défendre, notre confrère a mis de nouveau sous les yeux de l'Académie les pièces authentiques qui prouvent que cette interpolation et cette addition ne peuvent nullement lui être imputées, qu'elles sont le fait de M. Gide qui s'est cru autorisé à agir ainsi par les droits de l'amitié que lui portait Arago, par la latitude que son ami M. de Humboldt lui avait laissée, par le silence de M. Mathieu lui-même qui avait lu l'épreuve de l'introduction interpolée par M. Gide; par l'assentiment tacite de M. de Humboldt qui n'a pas voulu protester contre l'interpolation. Nous regrettons vivement la sortie de MM. Mathieu, Laugier et Emmanuel Arago, d'autant plus qu'en réalité M. Barral s'est noblement acquitté de la mission prise ou reçue; qu'il a grandement contribué à perpétuer la gloire de François Arago, que son concours loyal et plus désintéressé qu'on ne croit, avait été franchement accepté par les héritiers naturels d'Arago, par ses deux fils Emmanuel et Alfred. Mais nous concevons que MM. Laugier et Mathieu se soient émus quand ils ont vu ajouter au titre de la seconde édition ces mots qui, en effet, n'ont pas de sens : *Œuvres de François Arago mis au courant des progrès de la science.* M. Dumas, après avoir pris connaissance des documents fournis des deux côtés, semble conclure sans hésitation que la justification de M. Barral est complète.

Pourquoi faut-il que MM. Mathieu et Laugier ne se soient pas arrêtés là, et aient cru lire deux nouvelles protestations sans portée.

— M. Faye communique un mémoire sur le passage de Vénus de 1769, et sur les précautions à prendre pour tirer parti du prochain passage de cette planète sur le soleil en 1874. Après avoir discuté les observations du siècle dernier, en s'attachant aux phénomènes optiques qui en ont si singulièrement altéré la valeur, il montre que les seules observations incontestables sont celles de Ramowski, à Kola ; de Chappe, en Californie, et de Wales et Dymond, sur les bords de la baie d'Hudson. L'observation du P. Hell, à Wardhus, en Laponie, sainement interprétée, peut fournir un contrôle précieux ou même figurer dans le calcul de la parallaxe. En admettant ces quatre passages complets, on en déduit les équations de condition suivantes :

$$y + 75{,}3\,d\pi = +33'',4 \quad \text{P. Hell.}$$

$$y + 76{,}3\,d\pi = +21'',6 \quad \text{Ramowski.}$$

$$y + 23{,}6\,d\pi = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Wales.} \\ \text{Dymond.} \end{array} \right.$$

$$y - 31{,}3\,d\pi = -8'',2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Chappe.} \\ \text{V. Doz.} \\ \text{Medina.} \end{array} \right.$$

dans lesquelles y représente l'effet des erreurs des tables de Vénus, et $d\pi$ la correction de la valeur 8",49 provisoirement adoptée pour la parallaxe du soleil. On en tire $d\pi = +0'',35$ et, par suite, $\pi = 8'',84$. Mais M. Faye montre que l'incertitude des observations ne permet pas de répondre du chiffre des centièmes; il faut se borner à écrire $\pi = 8'',8$ à 0",1 près. C'est là tout ce qu'on peut tirer du mémorable passage de 1769; et M. Faye considère comme illusoire le degré de précision que les calculateurs précédents croyaient avoir obtenu en assignant deux ou trois centièmes de seconde comme erreur probable de leurs déterminations.

A ce compte, la célèbre évaluation d'Encke (8",5776 ± 0",0.340), adoptée universellement pendant plus de quarante ans, n'aurait été qu'un pas rétrograde dans la science, car Pingré, Lexell, Dionys du Séjour avaient déjà, au dernier siècle, donné ce même chiffre 8",8 pour la parallaxe du soleil. C'est aussi le nombre que M. Powalky a obtenu récemment en reprenant les calculs de M. Encke, et en corrigeant les longitudes géographiques adoptées par le savant astronome de Berlin.

Consignons ici les conseils que M. Faye adresse aux futurs observateurs du passage prochain (1874), conseils suggérés par l'examen critique des observations de 1769.

1° S'attacher à observer les contacts réels, à l'exclusion des contacts apparents, qui n'ont de valeur qu'au point de vue optique.

2° Se ménager le moyen de vérifier la mise au point de l'instrument, au moment de l'observation (surtout si l'on emploie un télescope), et préparer pour cela un collimateur bien abrité, afin de n'être pas à la merci d'images ondulantes des astres observés.

3° Éviter l'échauffement du corps de la lunette et de l'air intérieur; il conviendrait de suivre le phénomène avec le chercheur seul, et de ne découvrir l'objectif ou le miroir du télescope qu'au moment de l'observation des contacts.

4° Employer toute l'ouverture de la lunette et les plus forts grossissements; s'élever le plus possible au-dessus du sol échauffé.

5° S'attacher, dans le choix des stations, à ne pas avoir le soleil trop voisin de l'horizon, et sacrifier au besoin, dans ce but, quelque chose sur les coefficients de la parallaxe; la grandeur de la base sur laquelle on opère ne saurait, en effet, compenser les grosses erreurs auxquelles exposent les ondulations atmosphériques.

Enfin, M. Faye conseille aussi d'observer les quatre contacts photographiquement et d'employer, pour porter la plaque sensible, un appareil à coulisse et à enregistrement électrique analogue à celui que M. Porro avait construit pour les observations méridiennes du soleil que M. Faye fit faire, en 1859, dans les ateliers de cet habile constructeur. En limitant l'image solaire à la région où se trouve Vénus, on obtiendrait aisément, sur le même cliché, une vingtaine d'empreintes espacées de seconde en seconde et comprenant toutes les phases du phénomène. Quatre plaques suffiraient pour un passage complet. L'opération pourrait s'effectuer mécaniquement, l'observateur n'ayant d'autre rôle que celui de tourner une manivelle, laquelle ferait marcher la plaque collodionnée, découvrir l'objet de seconde en seconde, jouer l'obturateur instantané et enregistrer télégraphiquement l'heure exacte de chaque observation photographique. Le succès des observations méridiennes du soleil, ainsi faites automatiquement chez M. Porro, en dehors de toute intervention personnelle d'un astronome, garantit le succès de cette nouvelle application de la photographie, pour peu que les troubles de l'atmosphère ne rendent pas les images diffuses et ondulantes. Il serait également fort curieux de suivre Vénus en dehors du soleil, à l'aide du spectroscope, par une méthode analogue à celle que M. Janssen applique aux protubérances roses.

— M. Mathieu présente l'Annuaire du bureau des Longitudes pour 1869. En outre des documents ordinaires, le petit volume contient une notice de M. Delaunay sur la constitution de l'univers mise en évidence par l'analyse spectrale. C'est un résumé assez bien fait de tout ce qui a été publié sur la découverte de MM. Kirchhoff et Bunsen et ses applications à l'astronomie. Un second appendice renferme le rapport de M. Janssen, avec son étude spectrale des protubérances solaires. — F. MOIGNO.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Cours publics. — M. le docteur Auzoux, auteur de l'anatomie clastique, commencera son cours d'anatomie humaine et comparée, dans l'amphithéâtre de l'École de médecine, le dimanche 17 janvier, à une heure.

Le cours sera continué les dimanches suivants, dans le même local.

La texture et les fonctions du cerveau seront l'objet d'une attention spéciale.

— M. Coste, membre de l'Institut, ouvrira son cours d'embryogénie comparée au collége de France, le samedi 9 janvier, à une heure, et le continuera les mardis et samedis suivants à la même heure.

— M. Albert Gaudry continue à la Faculté des sciences, avec le titre de chargé des cours, ses leçons de paléontologie. Son discours d'ouverture que nous avons sous les yeux promet un enseignement parfaitement coordonné et du plus grand intérêt. J'en extrais son exorde et le plan du cours de 1868-69. « Les races des êtres qui vivent aujourd'hui sont d'une date réellement récente. Avant leur arrivée, des espèces sans nombre ont tour à tour apparu à la surface de notre planète; la science qui a leur étude pour objet s'appelle la paléontologie. Cette science ouvre à nos pensées de vastes horizons. Les êtres des temps géologiques présentent une diversité merveilleuse, mais plus merveilleuse encore est l'unité qui se cache sous cette diversité. Saurai-je vous bien peindre les tableaux de la vieille nature, pourrai-je vous faire toucher du doigt les fils mystérieux qui unissent tant de types distincts en apparence? Ceci m'inspire une inquiétude qui est peut-être trop légitime, laissez-moi vous demander d'aider par beaucoup de bienveillance les débuts de mon professorat. » ....

« Si mon but unique était de vous prouver l'évolution des êtres et leurs transformations, je devrais commencer par les temps les plus anciens, et remonter de proche en proche jusqu'à l'époque actuelle. Mais ce cours doit être élémentaire, et avant tout offrir un tableau général de la paléontologie aux personnes qui ne sont pas familiarisées avec cette science. C'est pourquoi on m'a conseillé de procéder du connu à l'inconnu; c'est-à-dire de partir de l'époque la plus voisine

de la nôtre, qui a des êtres presque semblables aux êtres actuels, pour remonter vers les époques les plus anciennes, qui renferment des êtres de plus en plus différents. Epoque des cités lacustres de la Suisse et des Kjökken-Mödding, du Danemark, époque du Renne, époque du Mammouth, époque secondaire, âge primaire, telles sont les principales phases du développement de la vie à la surface du globe, objet du cours de paléontologie. »

Dès son début, le jeune et savant professeur s'était empressé de rendre hommage à son maître, à son chef de service au Muséum d'histoire naturelle : il avait dit : « Je n'ai pas à vous raconter l'histoire des progrès de la paléontologie ; un de nos plus savants maîtres, M. d'Archiac, s'est voué à ce travail ; les gens de cœur et d'esprit lui en sont reconnaissants ; car c'est une noble tâche d'employer son talent à faire ressortir les mérites de ceux qui nous ont précédés dans la carrière... » M. Gaudry, hélas ! ne prévoyait pas que, quelques jours plus tard, ce maître aimé disparaîtrait tout à coup dans la force de l'âge et de la science acquise, sans même laisser l'espoir de retrouver sa dépouille mortelle. Quel coup de foudre pour l'Académie des sciences ! On a dit que M. d'Archiac avait fait des spéculations hasardées, qu'il avait joué à la Bourse, qu'il avait compromis la fortune de ses amis. Il n'en est rien. L'inconséquence humaine a conduit au désespoir un savant dans lequel on admirait et on aimait la netteté de l'esprit, la dignité du caractère, la distinction de la personne, l'aménité des manières, etc. Il meurt, hélas ! victime d'un excès de dignité compromise par un excès de faiblesse. Nos lecteurs se rappellent que nous avions été amené à combattre, chez M. d'Archiac, des doctrines étranges, relativement à l'apparition de l'homme sur la terre, doctrines qui dénotaient une âme livrée au vent du doute ou même de l'incrédulité ; cette découverte nous avait effrayé !

— La conférence que M. Georges Ville a faite à la Sorbonne, le jeudi 7 janvier, en présence d'un immense auditoire, sur les progrès accomplis, en agriculture, depuis le commencement de ce siècle, a été vivement applaudie. La parole vibrante, animée, éloquente, un peu emphatique même, du jeune professeur, lui a valu un très-grand succès.

Jardin des Tuileries.—On lit dans les *Annales forestières*.— « M. de Pindray a adressé à M. l'abbé Moigno, directeur du journal *les Mondes*, une lettre dans laquelle il offre à l'administration des plantations de Paris d'arrêter la maladie de ceux des arbres des jardins des Tuileries qui ne sont pas atteints du mal qui en a fait périr un si

grand nombre depuis quelques années. Le jardin des Tuileries n'appartient pas au service des plantations de la ville de Paris. C'est à S. Exc. M. le maréchal Vaillant, ministre de la maison de l'Empereur, que M. de Pindray devrait adresser sa proposition. Nous avouons que nous n'avons pas grande foi dans le remède, quel qu'il soit, proposé par M. de Pindray. Les arbres des Tuileries meurent par la seule raison qu'ils sont décrépits, et cette décrépitude prématurée est causée par le durcissement de la couche superficielle du sol du jardin. Si l'on veut prolonger la vie de ceux de ces arbres qui ne sont pas tout à fait ruinés, il faut qu'on ameublisse le sol et qu'on mette leurs racines à l'abri du piétinement des promeneurs. Mais allez donc interdire la circulation sur quelques parties du jardin et vous verrez les cris de paon poussés par tous les Parisiens et surtout par les Parisiennes! M. le maréchal Vaillant, président de la Société impériale d'horticulture, sait fort bien sans doute qu'en plantant sous de vieux marroniers, dans un sol incessamment foulé et dur comme de l'asphalte, de jeunes ormes destinés à remplacer les arbres morts, on ne remplace rien. Il n'ignore pas que ces jeunes arbres, dominés par les vieux, s'étiolent et s'allongent sans prendre de tête ni de racines, il n'ignore pas davantage que dans *dix ans au plus*, tous les grands arbres seront morts et qu'il ne restera plus à la place des massifs qu'un vaste espace nu, semé, çà et là, de petits arbres malingres, sans tête, incapables de supporter un coup de vent, et qu'il faudra arracher pour replanter le tout à nouveau. Cela est trop évident pour que l'éminent ministre de la maison de l'Empereur ne l'ait pas prévu. Mais, pour empêcher le jardin des Tuileries de devenir un vaste champ de manœuvre, il faudrait affronter les criailleries des mamans et des nourrices, celles des architectes classiques et de tous les Prud'hommes admirateurs nés de la symétrie, des quinconces, etc. Et dame! on a beau être maréchal, ce n'est pas sans hésiter qu'on entreprend une pareille campagne.

Circulaire du comité de patronage de l'expédition au pôle nord. — Nous connaissions assez bien la France pour être certain d'avance que l'appel, si légitime et si loyal, fait par M. Gustave Lambert, ne serait pas entendu, et qu'il serait forcé, tôt ou tard, de renoncer à son généreux projet; et voilà pourquoi nous n'avons pas ouvert les colonnes des *Mondes* à sa souscription. Ce que nous avions prévu est fatalement arrivé, et nos lecteurs ne verront pas sans regret le comité de patronage adresser aux souscripteurs la circulaire suivante.

« Au moment de sa formation, le comité de patronage pour l'expé-

dition au pôle nord a déclaré, dans l'appel adressé au public, que « dès que la souscription aurait atteint le chiffre de six cent mille fr., « minimum jugé nécessaire pour une expédition d'un caractère exclu- « sivement scientifique, il serait procédé à l'armement spécial d'un « navire par les soins de M. Gustave Lambert, chef de l'expédition, « sous le contrôle du comité de surveillance, et avec le concours « technique d'un armateur désigné par le comité », et que, si, « à la « date du 1er juillet 1868, le montant de la souscription était insuffi- « sant, il serait procédé au remboursement intégral de chaque sous- « cription. » Au 1er juillet de cette année, le montant de la souscription ne permettant pas de faire l'armement, mais la formation d'un grand nombre de comités dans les départements faisant espérer de plus nombreuses souscriptions, une note fut insérée au *Moniteur* du 7 juillet, dans laquelle il est dit : « Le comité de patronage laisse la « souscription ouverte au delà de l'époque primitivement fixée, mais, « toutefois, il est prêt à tenir ses engagements premiers et à rembour- « ser les souscripteurs qui regretteraient de s'être associés à ses « projets. » Dans les premiers jours du mois de novembre, M. Gustave Lambert crut pouvoir acheter un navire auquel il annonçait devoir faire des travaux considérables. Le comité de surveillance ayant constaté l'insuffisance du montant des souscriptions pour faire face à cette acquisition, aux travaux nécessaires, ainsi qu'aux dépenses d'une campagne de deux ou trois ans, refusa son approbation à ce qui avait été fait. L'acte d'acquisition du navire dut ainsi être résilié. Aujourd'hui, M. Gustave Lambert, après avoir déclaré au comité de surveillance qu'il ne saurait accepter ce qu'il considère comme une entrave, demande aux souscripteurs, par une circulaire, de lui laisser une entière liberté pour l'emploi des fonds consacrés à l'entreprise. Dans ces circonstances, le comité de surveillance entend se dissoudre. Mais il croit ne pouvoir dégager sa responsabilité et celle du comité de patronage qu'en offrant le remboursement de leurs souscriptions aux personnes qui le réclameraient. En conséquence, il prévient le public que, d'ici au 10 janvier prochain, le secrétaire-trésorier du comité remboursera intégralement le montant des souscriptions réclamées; passé ce délai, les souscripteurs qui n'auront pas demandé leur remboursement seront considérés comme ayant acquiescé à la demande de M. Gustave Lambert, à la disposition duquel le secrétaire-trésorier remettra tous les fonds en caisse ainsi que les comptes et les listes de souscription. Si le comité de surveillance est amené, par les motifs qui viennent d'être exposés, à se dissoudre; s'il pense, en offrant le remboursement des souscriptions, remplir un devoir strict envers le public,

les membres qui composent ce comité n'en restent pas moins sincèrement dévoués à l'œuvre qu'ils ont patronnée, qu'ils veulent toujours soutenir, et dont le succès serait un honneur pour notre pays ; aucun d'eux ne retire sa souscription. »

En réponse à cette circulaire, qui l'attriste profondément, M. Gustave Lambert a cru devoir exposer les motifs qui l'engagent à poursuivre l'armement de son navire. Nous en extrayons quelques lignes.

« En supposant l'absence de toutes sympathies actives supplémentaires, l'expédition possédera du moins un bon et solide navire, disposé pour la navigation des glaces; on aura utilisé les fonds actuels de la souscription dans le sens rigoureux du but poursuivi, sans gaspiller follement et inutilement ces fonds au profit d'une apparence de campagne arctique qui ne pourrait pas être poursuivie avec certitude et opiniâtreté. Les choses auront fait ainsi un pas énorme; l'expédition aura pris un corps; le navire même restant inachevé ou à demi armé par suite de l'insuffisance des fonds en caisse, sera le témoin de l'emploi judicieux des sommes dépensées, et il sera prêt à prendre la mer en vue de sa véritable destination dès que l'élan national aura pu se faire jour. J'aurai alors fait tout ce qui était humainement possible pour mettre les choses en état de partir avant la fin de janvier, ou un mois après le complément de la souscription ; et cela, sans rien engager en dehors des sommes acquises. »

Chronique de l'Isthme de Suez. — *Un aveu anglais.* — Le *Globe* a été l'un des incrédules qui ont le plus vivement soutenu l'impossibilité d'exécuter le canal de Suez. Voici une amende honorable enregistrée par le *Moniteur* du 28 novembre :

« Il n'y a plus aucun doute sur ce fait que le canal maritime de Suez sera achevé. M. le consul West exprime à lord Stanley sa ferme opinion qu'on parviendra à percer l'isthme d'une mer à l'autre. On peut regarder comme une certitude presque absolue qu'un grand mouvement commercial sera la conséquence des facilités qu'apportera ce canal à la navigation, autant qu'il est permis d'en juger par ce qui arrive depuis qu'un canal d'eau douce vient rejoindre à Ismaïlia le canal maritime. On pense que ce dernier, avant d'être achevé, n'aura pas peu contribué à augmenter les relations commerciales. Il paraît que le commerce est bien décidé à prendre une route plus courte qu'autrefois entre l'Europe et l'Orient. La route actuelle, qui traverse le désert pour aller au Caire, ne tardera pas à être abandonnée. On terminera bientôt un chemin de fer qui, partant de Zagazig, longera le Wady-Toumalat pour rejoindre Ismaïlia avec embranchement de Nefiche sur

Suez, et on espère qu'avant longtemps une ligne sera établie entre Ismaïlia et Port-Saïd. Ce dernier port, Brindes et le tunnel du mont Cenis offriront alors des avantages tels pour nos correspondances avec l'extrême Orient, que la malle royale devra être expédiée par cette route. Port-Saïd a en ce moment une supériorité si grande que tous les navires y trouveront un refuge assuré de jour et de nuit et par tous les temps possibles, avant qu'il soit prudent pour un navire d'un tonnage médiocre d'entrer dans le port d'Alexandrie après le coucher du soleil. Les chemins de fer aideront donc puissamment le grand canal à attirer le commerce de l'Orient vers cette route nouvelle. »

Péroraison des conférences faite par M. Borel, *boulevard des Capucines.* — « Ainsi donc, Messieurs, vous le voyez, nous touchons au but ; après quinze années écoulées depuis la conception définitive et la concession du canal, après dix années d'efforts incessants pour son exécution, nous sommes arrivés, guidés par M. de Lesseps, soutenus dans les moments de défaillance par son énergie, qui n'a jamais connu de défaillance (très-bien ! très-bien !), nous sommes arrivés à ce point, que je puis déterminer avec une précision mathématique le temps, le nombre de jours nécessaires pour remplir les lacs Amers et finir le canal d'un bout à l'autre. Nous sommes donc pleins de confiance, tellement pleins de confiance que nous serions vraiment tentés aujourd'hui de nous reposer pour laisser le canal s'achever en quelque sorte tout seul. (Très-bien ! très-bien !)

Ce sera donc une très-grande consolation pour ceux qui auront été attachés de près ou de loin à cette œuvre, de voir enfin, après tant de peines, tant de fatigues, tant de luttes en tous genres, après les prédictions les plus sinistres, après les difficultés les plus exagérées tant au point de vue du monde qu'au point de vue technique, de voir, dis-je, le canal achevé. Et quand l'année prochaine, en franchissant rapidement et aisément l'intervalle d'une mer à l'autre, on nous dira, comme on le dit en passant dans les longs tunnels, sur les grands viaducs du chemin de fer : Ce n'est que cela? nous pourrons répondre : Oui, ce n'est que cela, mais ceux qui ont passé par l'enfantement et l'exécution de cette œuvre savent bien ce que c'est que cela, et ils peuvent se rendre ce témoignage qu'ils ont eu besoin non-seulement de beaucoup d'efforts, de courage, mais d'être aussi vivement soutenus par l'opinion publique, qui est une grande puissance, la plus grande des puissances. (Très-bien ! très-bien !) Il sera doux pour M. de Lesseps et pour nous tous qui l'avons aidé de notre concours, de nos forces, de notre dévouement, de penser que l'opinion du monde, après avoir été notre appui, sera devenue notre récompense. Pendant qu'autour de nous

l'Europe épuise ses ressources, compromet ses finances dans la création d'armements formidables, et met sous les armes toute sa population valide pour arriver, à quoi? à la guerre, c'est-à-dire à la destruction, nous, dans notre humble sphère, nous serons heureux d'avoir créé une grande œuvre de paix qui intéresse le monde entier, qui n'aura coûté ni une goutte de sang ni une larme, et de laquelle j'ai pu dire dès aujourd'hui qu'elle serait finie au jour et à l'heure indiqués. (Bravo! bravo!) Oui, Messieurs, je l'atteste sans jactance, comme sans fausse modestie, le canal de Suez sera fini l'année prochaine. Messieurs, je vous ajourne, j'ajourne le monde entier au 1er octobre 1869. (Triple salve d'applaudissements longtemps prolongés.) »

(M. Borel est entouré d'un grand nombre de personnes qui lui serrent la main de la manière la plus affectueuse.) — I. SABBATIER.

Passage de la goëlette LA LEVRETTE *à travers l'isthme de Suez.* — En 38 heures, ce navire était arrivé par le canal maritime de Port-Saïd à Ismaïlia sans rencontrer de difficulté. La traversée par le canal d'eau douce n'était pas aussi facile pour un bâtiment dont le tirant d'eau était de 2m,60. Cependant, grâce à certaines précautions, la *Levrette* avait effectué son trajet d'Ismaïlia à Suez sans arrêt et avait jeté l'ancre à l'entrée de la rade, à l'extrémité du terre-plein de la Compagnie. L'honorable commandant de la goëlette impériale, qui pendant son voyage avait examiné avec le plus grand intérêt tous les travaux du canal, a voulu exprimer, sur la manière dont le passage de son navire s'était effectué, sa satisfaction à M. Guichard, chef du transit.

Service organisé entre Suez et les Indes par la Bombay and Bengal Company. — Le directeur, à Londres, de la Compagnie anglaise, M. Tod, avec un de ses coïntéressés, M. Moss, a voulu s'assurer par lui-même de l'état du canal et des services que, dès à présent, il pourrait rendre pour les expéditions de Bombay et les autres ports indiens sur l'Angleterre. Le 16 décembre il transmettait en ces termes, au chef du transit, le résultat de l'inspection qu'il venait d'accomplir avec M. Moss. « Permettez-moi de vous exprimer toute l'admiration que nous a inspirée le spectacle des travaux gigantesques, de l'organisation parfaite que j'ai vu déployés sur le trajet depuis Port-Saïd jusqu'à Suez, et de leur souhaiter le succès complet et entier qu'ils méritent, et dont l'heureux accomplissement est destiné à changer le cours du commerce de l'Orient avec l'Occident. M. Moss et moi nous poursuivons notre voyage à Bombay, sur la *Magdala*, pour examiner du point de vue indien les questions si importantes pour les bateaux déjà stationnés dans ces mers. Nous avons pris note des facilités que vous voulez bien nous offrir, pour le transit

des marchandises, en attendant l'ouverture du canal maritime à la grande navigation.

Ismaïlia et son trafic. — J'arrive à Ismaïlia et je suis frappé de l'activité qui règne dans cette ville de création récente où aboutissent maintenant les deux grands bras du canal maritime, le canal d'eau douce venu du Nil et le chemin de fer qui vient de l'intérieur. On avait bien prévu qu'Ismaïlia deviendrait le marché principal de l'Égypte, mais on supposait peu que ce fait s'accomplirait avant l'achèvement définitif du grand canal. Il est vrai qu'en organisant un service de transit direct entre les deux mers, la Compagnie du canal de Suez a hâté l'époque de son exploitation. Les quais d'Ismaïlia sont curieux à voir. Ils sont actuellement couverts de sacs de graines de coton, de tourteaux, de gommes, pour l'exportation. A côté sont des dépôts de farines, de charbons, de caisses de comestibles, etc., pour l'importation dans l'intérieur de l'Égypte, et aussi d'immenses morceaux de sel provenant du lac Menzaleh, et apportés par les chalants du transit de la Compagnie qu'a nolisés le fermier général des salines et des pêcheries du lac. Ces sels attendent là les barques indigènes qui viennent les enlever pour Zagazig et le Caire.

Œuvres complètes de François Arago. — *Lettre de M. S. Guérin à M. Delaunay.* — « En ma qualité de propriétaire des Œuvres complètes de François Arago, tant imprimées qu'inédites, je proteste contre les allégations et la démarche de MM. Mathieu, Emmanuel Arago et Laugier dont, à titre de président, vous vous êtes fait l'intermédiaire dans la séance de l'Académie du 14 décembre dernier. Je déclare que MM. Mathieu, Emmanuel Arago et Laugier n'avaient ni titre ni qualité pour faire cette démarche et pour offrir à l'Académie, en leur nom, après quinze ans de publication, un volume quelconque des Œuvres de François Arago, surtout en accompagnant cette offre de corollaires destinés à nuire à ma propriété que MM. Emmanuel et Alfred Arago, seuls héritiers de François Arago leur père, ont garantie de tous troubles. Et, comme de la dite démarche et des paroles que vous avez prononcées sans avoir égard aux intérêts considérables que vous deviez nécessairement léser, ainsi qu'il résulte des demandes qui m'ont été adressées et d'avis officieux, nuisibles à ma propriété, donnés par les journaux, notamment par le journal *l'Institut* du 16 décembre, le public et la presse ont tiré la conséquence que la famille Arago avait le droit de publier une nouvelle édition des Œuvres de François Arago et la publiait en effet, ce qui a immédiatement suspendu ma vente et fondamentalement nui à mes intérêts de proprié-

taire des dites Œuvres, je vous prie, monsieur, de lire la présente lettre dans la séance de l'Académie d'aujourd'hui 28 décembre en même temps que la note que j'ai fait insérer dans le *Moniteur* de ce jour, note ainsi conçue :

« MM. L. Guérin et Ce, propriétaires-éditeurs des Œuvres complètes de François Arago, soit imprimées, soit inédites, sans aucune exception ni réserve de la part des héritiers Arago, qui ont garanti cette propriété pleine et entière de tous troubles et revendications, prémunissent le public contre des bruits dont ils poursuivent les auteurs et instigateurs qui tendraient à faire croire qu'il peut être fait des éditions des Œuvres de l'illustre astronome autrement que par leurs soins ; ils avertissent en conséquence qu'il n'est et ne peut être fait d'autre édition, soit totale, soit partielle, des Œuvres de François Arago que celle dont la direction a été confiée à M. J.-A. Barral ; que pas une page desdites Œuvres, aussi bien inédites que déjà éditées, ne peut être publiée sans leur agrément ; que toute publication, contraire à la vente sans réserve et garantie de tous troubles, faite par les héritiers Arago, serait poursuivie, même à l'étranger, comme une contrefaçon. »

— La librairie Th. Morgand, dirigée par L. Guérin et Ce, rue Bonaparte, 5, vient de faire paraître la nouvelle édition des *Sites des Cordillères et monuments des peuples indigènes de l'Amérique*, par Alexandre de Humboldt, d'après une mise en ordre et des notes laissées par l'auteur. 1 beau vol. in-8° avec 10 planches, 10 fr. — Le même ouvrage avec 16 planches, dont 7 en couleur, 15 fr.

Les éditeurs L. Guérin et Ce ajouteront prochainement à cette nouvelle publication, au *Cosmos*, œuvre sans égale de Humboldt, à la nouvelle édition des *Tableaux de la nature*, aux *Mélanges de géologie et de physique*, à la *Géographie du nouveau continent*, la *Correspondance littéraire et scientifique* de Humboldt, reueillie par M. de la Roquette, et publiée pour la 2e partie, avec le concours de M. Ferdinand Denis ; deux parties réunies en un énorme tome d'environ 1,000 pages, qui paraîtra dans le courant de janvier 1869. La nouvelle édition de *l'Asie centrale* de Humboldt paraîtra en mars 1869. On sait que c'est dans la même maison que l'on trouve les *Œuvres complètes de François Arago*, et le magnifique *Atlas physique du Cosmos*, publié sous la direction de J.-A. Barral, aujourd'hui terminé.

NÉCROLOGIE.

—

M. Jean-François Persoz, *chimiste.* — *Notice biographique par M. Alcan.* — « Persoz, né en Suisse de parents français (9 juin 1805), eut longtemps à lutter contre la mauvaise fortune et ne dut sa haute position qu'à lui-même. Destiné par sa famille aux ordres, d'abord, puis au commerce, il se sentait invariablement attiré vers les travaux du laboratoire et débuta par l'étude de la pharmacie dans les officines de Neufchâtel, de Pontarlier et de Paris. Il ne put se livrer à l'étude de la chimie proprement dite avant 1823 ; à cette époque, il suivit avec ardeur les cours du collége de France, où professaient Dulong et Thénard. Le dernier de ces illustres savants remarqua bientôt les aptitudes exceptionnelles de Persoz et le fit nommer son préparateur en 1825. Le jeune chimiste sut justifier le choix du maître et donna des preuves d'un esprit éminemment pratique dans ses collaborations avec MM. Biot et Payen. Utilisant les rares loisirs que lui laissaient ses fonctions au perfectionnement d'une première instruction forcément négligée, il prit tous ses grades universitaires en 1833.

La nomination de professeur de chimie à la Faculté de Strasbourg, puis, deux ans plus tard, dans la même ville, le poste de directeur de l'École supérieure de pharmacie récompensèrent tant d'efforts. Un mémoire publié par Persoz, en 1835, sur une nouvelle théorie moléculaire, fit sensation dans le monde savant et valut à son auteur le grade de chevalier de la Légion d'honneur.

Essayeur à la Monnaie de Strasbourg pendant deux années, expert dans un grand nombre de causes criminelles aux assises du Haut et du Bas-Rhin, Persoz trouvait le temps de poursuivre, en dehors de ses cours, des recherches scientiques du plus haut intérêt.

Le total des notes et mémoires publiés dans les *Annales de chimie et de physique*, dans les *Comptes rendus de l'Académie* et dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers* depasse quatre-vingts ; toutes ces pièces ont trait à des découvertes de chimie pure ou appliquée à l'industrie.

Sans entrer ici dans une étude que d'autres plus autorisés n'auront garde de négliger, nous devons rappeler l'œuvre la plus importante de l'éminent professeur, le *Traité de la teinture et de l'impression*, paru en 1846. Bien que ce travail considérable forme le point de départ d'une science nouvelle et réalise pour l'ensemble des spécialités aux-

quelles il s'adresse, ce que Berthollet avait commencé pour quelques-uns de leurs éléments, il possède les qualités des ouvrages didactiques les plus estimés.

Le traité de Persoz restera dans l'art de la teinture et de l'impression ce que sont les travaux des Thénard, des Dumas et des Péclet dans d'autres branches des sciences chimiques et physiques.

Les services rendus par le savant doyen de la Faculté de Strasbourg le désignaient depuis longtemps pour une chaire à Paris. Il eut l'honneur de suppléer momentanément M. Dumas à la Sorbonne (1850), comme déjà il avait suppléé le baron Thénard; la création spéciale du cours de chimie appliquée à la teinture et à l'impression lui fournit une nouvelle occasion de se consacrer tout entier à la science qu'il avait *inventée* et qu'il a professée au Conservatoire des arts et métiers pendant seize années.

Sa parole possédait une autorité que donne seule la science unie à l'étude des détails de la pratique; un style sobre lui permettait d'exposer avec une lucidité rare les opérations industrielles les plus complexes. Aussi rien de plus satisfaisant pour Persoz que de s'entendre chaleureusement applaudir par des auditeurs dont les mains aux teintes multicolores attestaient la compétence. Le professeur ne se bornait pas seulement à exposer la cause théorique des résultats industriels, il savait pénétrer les imperfections des méthodes pratiques et indiquer le remède.

La bienveillance et l'obligeance de l'homme se montraient chez lui au niveau du talent; consulté, il devint le promoteur direct ou indirect de nombreux progrès.

La chambre de commerce de Paris, qui avait sollicité la création de la chaire du Conservatoire, et qui, l'année suivante, lui avait confié la direction de l'établissement de la condition publique des soies, n'avait pas trop présumé de son dévouement.

Un dernier fait le montrera mieux encore : « Malgré les terribles souffrances que lui faisait éprouver une cruelle maladie, malgré les instances de sa famille, malgré les représentations affectueuses de ses amis, Persoz n'a pas voulu interrompre ses leçons. Le redoublement d'attention de ses élèves permettait encore à sa voix affaiblie de se faire entendre. Le rayonnement sympathique de cet auditoire touché et fasciné par tant de courage, la conviction de l'accomplissement du devoir soutinrent le professeur jusqu'au bout. Nous ne pouvons nous rappeler ce spectacle sans une douloureuse émotion et sans éprouver une admiration profonde pour cette persévérance héroïque.

Peu de jours après l'achèvement de son cours, notre courageux et

regretté ami tenta un dernier effort contre la maladie et quitta la France pour puiser dans l'air natal un peu de soulagement à des douleurs intolérables. Il n'eut même pas la consolation de pouvoir tromper les siens devant les progrès du mal et revint mourir à Paris.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Perrigault, *à Rennes*. — **Ventilateurs doubles et triples.** — « Vous me demandez, mon cher abbé, comment vont mes ventilateurs : ils ne vont pas mal. J'en fais de petits et de grands, de simples, de doubles, de triples ; et je garantis les pressions demandées jusqu'à 20 C^s de mercure, avec un rendement d'au moins 60 p. 100. J'en ai placé dans nos meilleures maisons métallurgiques, dans plusieurs fabriques de produits chimiques, etc., et jusqu'ici j'ai pleinement satisfait tous mes clients, desquels je fournirais volontiers la liste à M. Ordinaire de la Colonge, si je savais son adresse. Ce serait ma réponse au reproche qu'il vous fait d'avoir dit du bien de mes ventilateurs, qui, dit-il, ne sont qu'une copie du ventilateur de M. Combes. Si M. Ordinaire de la Colonge me fait l'insigne honneur, au milieu de mes succès, d'employer sa science algébrique à prouver que mes ventilateurs doubles n'existent pas, et qu'ils ne sauraient mathématiquement pas exister, vraiment M. de la Colonge, qui est certainement de très-bonne foi, m'enorgueillit presque à mes propres yeux. Et, en effet, mon cher abbé, n'y a-t-il pas un grand mérite à faire très-bon un ventilateur que l'algèbre du savant ingénieur prouve et démontre ne pouvoir être que très-mauvais ?

Hélas ! non ; car c'est le simple bon sens qui m'a dit qu'en faisant agir rationnellement un second ventilateur sur de l'air déjà comprimé, j'obtiendrais une augmentation de pression. Deux ventilateurs marchant à la même vitesse, le second étant alimenté par le premier, je pensais que la pression du second devait plus que doubler la pression du premier pour deux raisons :

1° Parce que le premier s'alimente par succion, dans l'atmosphère à l'état de repos, tandis que le deuxième est alimenté par injection ;

2° Parce que la force centrifuge comprime avec d'autant plus d'énergie que la masse est plus grande, et que l'air, déjà comprimé par le premier ventilateur, a une plus grande densité.

Or, il est arrivé que le bon sens a eu raison contre les formules de M. Ordinaire de la Colonge, qui aurait bien plus dignement agi, si, plutôt que d'essayer de démolir de pauvres ventilateurs, qu'il ne connaît pas, à coup d'équations plus ou moins reprochables et qui tendent à prouver qu'on peut jouer faux du violon, même avec un stradivarius, si, dis-je, il m'avait adressé la commande d'un ventilateur capable de lui fournir un débit déterminé, sous une pression de 15 C^{s} de mercure, avec un rendement en effet utile de 60 p. 100, je me serais empressé de lui livrer ce ventilateur impossible, en lui garantissant les résultats, et je l'aurais mis à lieu de reconnaître ce qu'il ne croit certainement pas : c'est que les indications du bon sens sont vraies et que ses formules ne le sont pas. M. de Mondésir aussi ne croyait pas à mes ventilateurs triples avant l'essai de Saint-Étienne. »

Nous avions demandé à M. Perrigault quelques détails sur l'attaque dont ces ventilateurs ont été l'objet de la part de M. Ordinaire de Lacolonge; il nous répond en ces termes : « L'article dont je vous ai parlé est intitulé : Recherches théoriques et expérimentales sur les ventilateurs à force centrifuge. Il a été publié dans les *Annales du Conservatoire*, n° 29, t. VIII, 1er fascicule. A la page 155 vous trouverez un paragraphe intitulé : « *Il y a de fortes raisons de croire que les ventila-* « *teurs multiples ne sont pas avantageux.* » Et les calculs probants se continuent jusqu'à la page 159. Puis vient un second paragraphe à l'appui du premier et intitulé : « *Expériences et faits qui corroborent* « *ces prévisions.* » Puis, page 160, on lit : « Les *Mondes* de M. l'abbé « Moigno parlent avec une certaine complaisance du ventilateur de « M. Perrigault qui n'est que la reproduction de celui de M. Combes. « Encouragé, sans doute, par cette appréciation, M. Perrigault a songé « aux ventilateurs multiples. Il en a construit un qui a été expérimenté « au Conservatoire ; l'appareil a donné une pression de 0^{m},735 et un « rendement de 0,50. La constante amitié dont M. Tresca veut bien « m'honorer me permet de lui faire observer que pour démontrer que « ces résultats avantageux dépendaient de l'existence des deux arbres « à ailettes, il eût fallu en expérimenter un seul comparativement et « constater son rendement. On sait que M. Rittinger a obtenu, avec un « seul, 0,83 d'eau. »

M. Lacolonge aurait-il essayé la pression doublée sans succès? Nous l'ignorons, mais nous savons qu'il a fait un très-bon ventilateur simple, au moyen duquel il est parvenu à fournir une pression de 0^{m},164 millimètres d'eau!!

Le reproche adressé à M. Tresca, de n'avoir pas essayé un ventilateur isolé pour constater que l'effet obtenu n'était pas dû à un seul venti-

lateur, est vraiment étrange. En effet, comment lui, M. Lacolonge, qui pose en principe, après démonstration, que la pression théorique dans l'enveloppe (p. 91) doit être égale au double de la pression due à la vitesse tangentielle des palettes, qui a obtenu, dans ses expériences, une pression non pas double, mais égale seulement à 1,41 ; qui a pris connaissance des expériences de M. Tresca, lesquelles constatent que la pression obtenue à la buse de mon ventilateur double est plus que trois fois égale à la pression due à la vitesse tangentielle, peut-il révoquer en doute les effets de la pression doublée?

Pour donner de la couleur à son doute, le savant ingénieur cite une expérience faite sur le ventilateur de M. Rittinger et dans laquelle on aurait obtenu 0,83 de pression. Mais il a passé sous silence les circonstances capitales de cette expérience, à savoir la vitesse tangentielle aux ailes et le rendement. Le ventilateur Rittinger fonctionnait à la vitesse impossible ou au moins bien dangereuse de $93^{m},83$ par seconde ! Et son rendement était 0,23 ! ! !

Si M. Lacolonge avait appliqué ses formules au calcul de la pression qu'aurait donné, à cette grande vitesse, le ventilateur Perrigault expérimenté par M. Tresca, il serait arrivé au chiffre énorme de 1,800, qui aurait démoli toutes ses formules tendant à prouver l'impossibilité d'une pression double ; oui, 1,800 au lieu de 0,830 !...

En résumé, mon cher abbé, justice à qui de droit. M. de Lacolonge dit de fort bonnes choses sur les ventilateurs, mais il en est beaucoup qu'il ignore, même en dehors des pressions doubles, ainsi, d'après ses dessins, je crois m'apercevoir que vous l'embarrasseriez fort si vous lui faisiez la commande d'un ventilateur fonctionnant sans bruit à 900 tours et plus par minute. »

M. Maumené, *à Paris*. — **Industrie des sucres.** — *Rectification*. — « La note de M. Dubrunfaut, insérée dans votre dernier numéro, contenait le passage suivant :

« M. Maumené a proposé de conserver les jus chaulés; mais ce « mode de faire, qui pourrait utiliser toute l'année le matériel des su- « creries, imposerait obligatoirement un grand matériel de râpes, de « presses et de moteurs, pour produire le jus dans un temps fort court, « puis d'immenses citernes pour les conserver.

« Le problème du travail annuel des sucreries, qui a été l'objet de « tant de recherches et de sacrifices, attend donc encore une solu- « tion..... »

Vous avez ajouté :

« La solution, appelée de tant de vœux par M. Dubrunfaut,
« MM. Rousseau et Bonnaterre l'apportent, il nous semble. »

Permettez-moi de remettre les choses en place, c'est-à-dire de vous faire savoir que l'objection de M. Dubrunfaut, si longtemps placée devant moi comme un obstacle sérieux, est aujourd'hui presque complétement abandonnée. Les amis du progrès ont compris que, si une masse donnée de betteraves ne peut céder son sucre sans râpage, il ne faut pas s'en prendre à moi de la grandeur du matériel nécessaire, puisque cette grandeur ne peut être évitée dans aucun système. On peut, à la vérité, m'opposer les citernes; mais toute la question est là. Ces citernes coûtent-elles assez cher pour détruire les avantages nombreux du travail annuel et de la conservation? Cette seconde objection tend à disparaître comme la première. La conservation, si bien prouvée par le transport souterrain des jus, a amené tout naturellement les fabricants qui l'utilisent à voir que la conservation permet de supprimer beaucoup de matériel; car le produit de quatre *râperies* peut être obtenu avec un seul *matériel de cuisson*. Si je suis bien informé (je crois l'être parfaitement), c'est là surtout l'objet que se proposent les fabriques en voie de formation pour exploiter *cent millions de kilogrammes de betteraves par an*. Par conséquent, le problème du travail annuel n'attend plus une solution. Ce travail va se faire, et il ne faut pas être prophète pour annoncer son extension générale *la plus rapide*. Cette solution, je la poursuis depuis quatorze ans au travers des plus grands obstacles, et vous trouverez, j'en suis sûr, qu'il m'est permis de dire qu'elle est obtenue par le CHAULAGE DES JUS BRUTS, tel que je l'ai proposé.

Si MM. Rousseau et Bonnaterre parviennent à extraire TOUT le sucre des jus avec *plus d'économie* que dans mon système, je serai le premier à le reconnaître et à y applaudir; mais on ne me trouvera que prudent en réservant, sur ce point, toute décision. »

M. l'abbé HAMY, *à Laval.* — **Aspirateur breveté de M. Damboise-Bénard,** *rue de Lille*, 31, *Boulogne-sur-Mer.* — « Les inventions se multiplient avec une si merveilleuse rapidité, que, parfois, sans le puissant patronage des feuilles publiques, les découvertes les plus dignes d'attention restent dans l'ombre et le silence. De ce nombre a été jusqu'ici l'appareil que je me propose de décrire, et c'est dans le but de le faire apprécier à sa juste valeur, que je recours aux *Mondes* dont les colonnes sont toujours ouvertes au mérite, surtout alors qu'il a été plus méconnu.

M. Damboise a nommé son appareil un aspirateur, et j'éprouve un

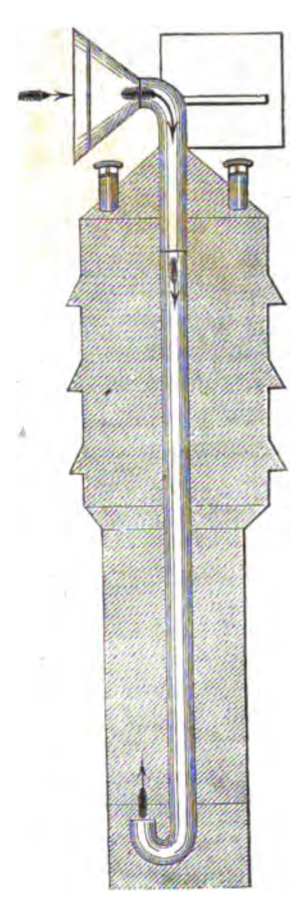
plaisir d'autant plus vif à en propager, selon mon pouvoir, la connaissance, que j'entrevois dans l'application ingénieuse, qui constitue sa découverte, une source féconde d'autres applications non moins utiles. Fruit de la réflexion d'un ouvrier, il résout déjà le problème de l'aspirateur fumifuge ou désinfectant. Mais, en étendant l'action produite, il pourra en résulter un nouveau secours pour toute une grande industrie, et, si l'expérience vient confirmer mes vues personnelles, je ne tarderai pas à les faire mieux connaître.

C'est en cherchant la cause même qui s'oppose à la sortie de la fumée dans l'air, par certains temps, que l'habile et ingénieux inventeur a été conduit à l'idée de son appareil. Une fois cette cause connue, il se demanda s'il n'était pas de moyens plus faciles et moins dispendieux pour obvier au mal, que de recourir aux procédés en usage. C'est alors qu'il lui vint à l'esprit la pensée que l'air extérieur lui-même pourrait être forcé à rester sans action nuisible sur la colonne d'air chaud qui doit tendre à sortir par le haut de la cheminée. En effet, quelle que soit la cause qui produit les irruptions de fumée dans nos appartements, ou l'odeur nauséabonde de suie pendant l'été, ces effets doivent être toujours attribués à l'air extérieur dont la pression, au sommet de la cheminée, produit un courant de haut en bas qui chasse tout devant lui à l'intérieur du logis. Pour triompher de l'obstacle, deux voies s'ouvraient devant l'inventeur : l'une consistait à faire sortir de la cheminée le courant d'air venant du dehors, avant qu'il eût exercé sa fâcheuse influence; l'autre consistait à l'utiliser, si la chose était possible, comme auxiliaire, et c'est à cette dernière action que l'appareil a été destiné.

Que l'on se représente donc cet appareil dont nous donnons ici la figure. Il a 1 mètre de haut sur 17 centimètres de diamètre au minimum et 30 centimètres au maximum. Mais il est inutile de le décrire autrement; car son jeu expliquera suffisamment la manière dont il est disposé.

Lorsque, par suite de la différence de pression entre les couches supérieures et inférieures de l'atmosphère, l'air tend à se précipiter dans la cheminée, il ne peut que difficilement entrer par les petites ouvertures latérales que l'on voit autour du cylindre, ou par les quatre ouvertures non moins étroites du sommet. Encore en se brisant sur ces petites surfaces inclinées, aura-t-il, s'il parvient à entrer, perdu beaucoup de sa force et de sa vitesse. D'autre part, ne rencontrant aucun obstacle du côté du pavillon, il s'y engouffre avec violence. Aussi la girouette qui est soudée à cet organe a pour fonction de le diriger constamment de telle sorte qu'il reçoive le vent dans sa direc-

tion actuelle, et sans rien changer à sa force. Voilà donc l'ennemi dans la place, et s'il n'est arrêté en temps opportun, il va bientôt exercer ses ravages. Mais l'air, après avoir cheminé dans le tube qui fait suite



au pavillon, rencontre le coude terminal de ce petit tube. Alor sa di rection change brusquement, èt au lieu de continuer à descer e, il remonte avec une grande vitesse; cette vitesse est, en effet, pr ortionnelle au rapport de la surface du pavillon à l'entrée, avec la rface de l'orifice du petit tube à la sortie. Aussi le courant gazeux sort-il, en montant, avec une rapidité prodigieuse, sans pouvoir changer sa direction pour aller porter le désordre et la guerre au sein du foyer. Ne dirait-on pas un escadron, lancé contre une troupe protégée par sa po-

sition, mais qui, descendant au galop sur une pente rapide, se soit arrêté sous les yeux de l'ennemi par un infranchissable obstacle, et emporté bien loin par la rapidité de sa course. Ainsi l'air, après s'être brisé contre le coude du petit tube, remonte plus vite qu'il n'était descendu, et va se perdre dans l'atmosphère par les trous du cylindre, du côté qui n'est pas exposé au vent. Cependant, ce n'est là qu'une partie de l'effet obtenu, et il en est une autre non moins précieuse. La masse d'air que rencontre le courant à sa sortie est loin d'avoir la même vitesse que lui. Il se fait donc, en ce moment, rupture d'équilibre et, comme l'action se communique de proche en proche, il se développe un appel puissant manifesté jusqu'au foyer par une plus grande activité dans le tirage. En résumé, comme la vitesse de la colonne d'air dans la cheminée peut être considérée constante, on peut affirmer que plus le vent soufflera par le haut de la cheminée à travers l'appareil et plus le tirage sera intense. Mais, dira-t-on, que devient l'aspirateur à l'état normal, quand il n'y a pas de vent, ou bien pendant ces courts moments de grand calme qui alternent avec les raffales dans les plus violentes tempêtes ? Il reste immobile, sans action sur la cheminée, où tout se passe comme s'il n'existait pas, prêt à agir de nouveau quand le vent reviendra, mais laissant l'air s'échapper à son aise par les petites ouvertures latérales, sans chercher à ralentir ou à augmenter sa vitesse.

On le voit, l'appareil de M. Damboise est essentiellement automoteur. De plus, il se sert de la cause perturbatrice elle-même, pour en corriger les effets par son action propre. Enfin, il a l'incalculable mérite d'être simple et toujours en état de fonctionner.

Fait tout entier de zinc ou de tôle zinguée, il craint peu les actions chimiques de l'atmosphère, tandis que son poids et la manière dont il est fixé sur la cheminée lui permettent de défier la fureur des vents. La girouette, le pavillon et le tube coudé ne forment qu'une seule pièce et tournent librement sur un pivot à la partie supérieure de l'appareil. Comme précaution, la seule à prendre, consisterait à faire déposer quelques gouttes d'huile sur ce pivot, lorsque l'on a une occasion de faire monter un ouvrier sur le toit. Encore cette précaution paraît-elle superflue. L'invention nous présente donc une application bien raisonnée de l'aspiration par le vent au sommet des tubes, et elle nous donne, en même temps, un appareil d'une pose facile, d'un entretien nul et d'un jeu constant. Voilà pour la théorie. Il reste à voir quels ont été les résultats. Ils ont été tels, partout où l'on a mis l'aspirateur en usage, que nul système, quel qu'il soit, n'a jamais fonctionné d'une manière plus régulière ni plus efficace. Il serait facile de citer un grand

nombre de faits. Mais, outre qu'ils aboutissent tous à la même conclusion, ils peuvent s'énoncer tous de la même manière. L'aspirateur Damboise a fait ses preuves comme fumifuge; tel est le résumé de tous les témoignages. Aussi, dès le moment de sa pose, on peut compter sur l'élimination de la fumée, en même temps que sur l'absence de toute odeur se répandant par la cheminée dans les appartements.

Pour se convaincre de ces assertions, on peut s'assurer par soi-même d'une manière très-facile qu'elles n'ont rien que de vrai. Il suffit pour cela d'un tube et d'un siphon en forme d'S. Si l'on introduit la petite branche recourbée de ce siphon dans un large tube et que l'on souffle par l'autre branche demeurée dans l'air, on produit dans le tube un courant ascensionnel capable d'enlever des corps légers comme de tous petits morceaux de papier; même en adaptant, par le moyen d'un caoutchouc, un soufflet à la branche du siphon demeurée hors du tube, on pourra faire monter de petites balles de liége. Bien que cette petite expérience démonstrative ne dise rien de plus que ce que j'ai décrit plus haut, je l'ai rapportée ici, parce que tout le monde peut la répéter et qu'elle constitue ce que M. Balard appelle si bien : expérience à l'aide d'un appareil extemporané.

Le second rôle de l'aspirateur se rapporte à la ventilation ou à la désinfection. Il serait inutile de nous étendre sur ce point, tout s'y passant en théorie comme dans le premier cas, puisque, évidemment, il faut de toute nécessité la préexistence d'une cheminée d'appel, pour qu'il y ait lieu d'appliquer ce système. Nous nous bornerons donc à citer un fait qui montre avec quelle efficacité l'appareil Damboise peut être employé à la désinfection des fosses d'aisance. Appliqué, après mille essais infructueux d'autres systèmes, dans une caserne où les chambres de l'infirmerie militaire étaient presque inhabitables, il a fonctionné, dès le premier jour, avec tout le succès désirable. Non-seulement les gaz fétides, mais encore les mouches, qui autrefois se montraient par milliers, ont disparu sans retour et comme par enchantement. Nous extrayons ce témoignage d'un rapport adressé par un chef du génie au comité des fortifications. Ici encore, beaucoup d'autres faits viendraient confirmer notre dire, mais outre qu'il serait trop long de les rapporter, leur place naturelle est plutôt dans un prospectus commercial que dans un article de ce genre.

Nous pouvons toutefois dire qu'à la suite d'expériences faites devant les personnages les plus compétents, l'inventeur a été admis à les répéter en présence de Sa Majesté l'Empereur. A la suite de cette présentation, divers ministres ont jugé convenable de recommander l'adoption de l'aspirateur, et en cela, ils ont fait un acte de justice. En effet,

l'appareil peut s'appliquer partout où il est besoin de renouveler ou d'entretenir un air pur, sur les cheminées à feu, sur les cheminées d'appel des fosses d'aisance ou autres, dans les ateliers, les casernes, la cale des navires, les salons des steamers, où le manque d'air pur donne parfois le mal de mer au moins autant que le mouvement du navire, dans les laboratoires de chimie, les salles de dissection, les théâtres, les classes contenant de nombreux enfants, les usines, etc.

Faut-il le dire? Malgré tant de bienveillance, l'appui moral du plus haut patronage et d'autres encouragements, l'aspirateur de M. Damboise est encore relativement peu connu. Sans doute, en France et à l'étranger, il en existe un certain nombre ; mais si on le compare avec les résultats qu'il peut donner et que l'on attendait vainement d'autres systèmes, il est impossible de ne pas souhaiter tout à la fois au public et à l'inventeur une plus grande diffusion de cet appareil. Tel est le double but de cet article, et je serais heureux s'il profite aux lecteurs des *Mondes* et à leurs amis, autant qu'à M. Damboise, auquel le succès me paraît assuré, s'il l'obtient tel qu'il le mérite sous tous les rapports. »

—

FAITS DE PALÉONTOLOGIE.

Restes humains dans les sables quaternaires du bassin de la Seine. — M. G.-Eg. Bertrand, élève au collége Chaptal, explorait le 18 avril 1868, en compagnie d'un de ses camarades, une sablière située boulevard Saint-Paul, à Clichy, et appartenant à MM. Roche fils et Letellier, lorsqu'ils trouvèrent des débris humains enfouis dans le sol à la profondeur de $5^m,45$, à $1^m,15$ dans le diluvium quaternaire, et à 1 mètre environ au-dessus du niveau actuel de la Seine. Ces ossements étaient recouverts par des couches d'humus, de sable rouge, de sable jaune ou *lœs*, et de diluvium quaternaire. A l'examen du terrain, on peut reconnaître qu'il n'a pas subi de remaniement depuis la formation du diluvium quaternaire, ou tout au moins depuis les dépôts du sable jaune. De l'absence de communication avec les couches supérieures et la présence, dans le même gisement, d'ossements se rapportant aux genres éléphant, rhinocéros, hippopotame, cerf, cheval, bœuf, on peut conclure que les ossements d'animaux et les ossements humains y ont été déposés en même temps, et par suite on peut affirmer que l'homme est contemporain de la période quaternaire. Les hommes les plus compétents en pareille matière, notamment MM. L. Lartet, Belgrand, A. Potier, Ed. Collomb, ont visité le terrain. Tous ont affirmé qu'aucun remaniement n'avait eu

lieu et que le gisement était bien quaternaire. M. Lartet père a reconnu que ces ossements sont complétement fossilisés, et il a déclaré que de tous les débris humains qui lui ont été présentés, ce sont à coup sûr ceux qui portent les traces de la plus haute antiquité. Quant à leurs caractères ostéologiques, ils viennent tous confirmer les preuves tirées du gisement même. L'épaisseur du crâne au sommet des sinus frontaux est de $0^{m},014$, et dépasse de beaucoup celle des crânes observés jusqu'à ce jour. La forme générale est cunéiforme, ce qui range ce crâne dans la famille des dolicocéphales. Il se rapproche beaucoup des crânes éthiopiens. Le front est étroit, petit ; les bosses pariétales, très-développées, sont au sommet de la tête. Ce dernier caractère, la position reculée du trou occipital, l'horizontalité du conduit auditif, le distinguent des crânes celtiques les plus anciens. Enfin si la forme du tibia rapproche l'individu découvert par M. Bertrand des races dont les spécimens ont été trouvés dans les cavernes du Périgord par M. L. Lartet, les caractères cranéologiques que nous venons d'indiquer et la taille bien moins élevée de cet individu désignent des races bien différentes. En examinant l'occipital et les sutures du crâne, qui sont très-simples, M. Pruner-Bey a cru pouvoir établir que ces restes étaient ceux d'une femme adulte, mais jeune encore. (M. Ernest Lacan, dans le *Moniteur universel.*)

Sépulture de la période de la pierre polie. (*Extrait d'une note publiée par M. Ernest Chantre, dans les Annales de la Société industrielle de Lyon*).— «Pendant cette période de développement que l'on a appelée *période de la pierre polie*, les habitants primitifs de nos régions avaient aussi modifié leur mode de sépulture en progressant en industrie. Dans certaines contrées, les morts étaient déposés sous des monuments cyclopéens, les dolmens ; ailleurs ils étaient encore placés dans les cavernes. Plusieurs sépultures de ce genre ont été trouvées dans le Dauphiné. L'abondance des excavations naturelles dans cette partie sud-est de la France doit y expliquer la rareté des monuments cyclopéens. En effet, celles-ci pouvant remplir l'usage des dolmens, elles exemptaient les hommes d'exécuter des monuments dont la construction, dans cette période d'enfance de la civilisation, devait exiger de grands labeurs. On est ainsi amené à considérer les cavernes sépulcrales comme des dolmens naturels, qu'on en ait fait usage à l'époque du renne ou à l'époque de la pierre polie.

Un autre mode de sépulture, qui semble être un diminutif des dolmens, ou un passage à ceux-ci, était encore usité par les hommes de la pierre polie, c'est celui que l'on pourrait appeler : *sépultures par*

incinérations, des bords des rivières; comme les dolmens, on les rencontre généralement à proximité des cours d'eau. Il consistait à brûler les morts et en confier les cendres à la terre. De même que beaucoup de dolmens, ces sépultures étaient recouvertes d'une grande quantité de terre,; parfois aussi, elles étaient entourées d'un cercle de pierres plus ou moins grosses. Elles se présentent le plus souvent sous l'aspect d'anciens foyers. On peut les appeler *foyers-sépultures*. Il est très-intéressant de voir se produire sur des points aussi éloignés et toujours sur les bords des rivières, des faits présentant autant d'analogie. Les foyers de Salette et de la Louvarèse, sur les bords du Rhône, ont offert, à peu de chose près, les mêmes faits et les mêmes dépôts que ceux de La Varenne-St-Hilaire, Villeneuve-St-Georges et des Martres-de-Veyre, et l'on peut induire de là, une fois de plus, que les bords de la Marne, de la Seine, de l'Allier et du Rhône étaient occupés, pendant la période de la pierre polie, par des hommes appartenant à une même race, ou du moins ayant les mêmes usages; (les hommes de la dispersion de Babel. — F. M.)

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

—

Bases du calcul infinitésimal et théorie des infiniment petits, *par* M. DEBACQ. — Après avoir exposé sommairement et d'une manière générale l'objection que les partisans de la méthode des limites élèvent contre les infiniment petits, et celle que les partisans des infiniment petits opposent à la méthode des limites; objections que les esprits sages et non exclusifs font à l'une et l'autre méthode, il serait facile de porter l'examen particulièrement sur les théories écrites. Serait-ce un avantage? c'est au moins douteux; et je préfère présenter de suite la notion qui manque encore à la base du calcul infinitésimal.

Étourdi par les affirmations absolues et contradictoires qui se produisent autour de moi, comment oserai-je à mon tour affirmer? Mais si je n'affirme pas, c'est que je sentirai ma faiblesse; et si j'affirme un peu péremptoirement, c'est que je serai guidé par une prévention aveugle et téméraire. Ma position est difficile, je le sais; je m'en tiens à analyser ma théorie, à présenter les objections qu'on lui a opposées et les réfutations de ces objections.

Avant de commencer, je ferai une remarque.

Cette théorie est restreinte dans un très-petit nombre de pages, très-simple, toute mathématique; elle n'est fondée sur aucune conception métaphysique. Si quelqu'un veut bien me faire le plaisir de la lire, et si après s'en être pénétré, il a des objections sérieuses à me faire, je les recevrai presque avec reconnaissance. Mais je réclame des objections sérieuses appuyées par des raisonnements dont les prémices seront nettement posées, et les conséquences rigoureusement déduites.

Je propose les infiniment petits de Leibnitz. Je donne une notion très-simple, qui n'a pas encore été donnée. Elle me permet de constater l'existence réelle, et non métaphysique, d'un infiniment petit dont je peux donner une définition précise. De là j'arrive à tous les infiniment petits d'un même ordre, et à tous les ordres d'infinement petits. Enfin, je rends raison de l'exactitude du résultat final dans tout calcul, quand parmi les quantités soumises à ce calcul une ou quelques-unes ont été augmentées ou diminuées d'un infiniment petit.

Mes deux premières propositions sont celles-ci :

I. Il y a au moins une quantité plus petite que tout nombre rationnel.

II. Il y a autant de quantités plus petites que tout nombre rationnel qu'il y a de nombres rationnels, et elles sont comparables entre elles comme ceux-ci le sont entre eux.

Ce sont toutes ces quantités qui composent un premier ordre d'infiniment petits.

Prouvons la première proposition.

Il y a au moins une quantité plus petite que tout nombre rationnel.

En effet, l'unité une fois déterminée, s'il n'y avait pas une quantité plus petite que tout nombre rationnel, une quantité, tant petite qu'elle soit, serait commensurable. Ce nombre commensurable ajouté à lui-même donnerait une somme commensurable. Ce nouveau nombre commensurable augmenté de la première quantité commensurable donnerait une nouvelle somme commensurable, et ainsi de suite; de sorte qu'il n'y aurait plus place dans les quantités croissant d'une manière continue pour les incommensurables. Il n'y aurait que des nombres commensurables ; ce qui est faux.

Je livre ce premier théorème à la critique, et je présente les objections qu'on lui a opposées. Un savant m'a dit qu'il n'accepte pas ce premier théorème, que s'il l'acceptait, il admettrait toute ma théorie. Il a bien voulu me faire connaître son objection. « On a démontré, dit-il, que les nombres irrationnels ne peuvent pas être représentés par une fraction $\frac{a}{b}$, a et b étant des nombres rationnels quelque grands

qu'on les suppose ; mais on n'a pas démontré qu'à la limite, où a et b cessent d'être des nombres exprimables par l'unité, les nombres irrationnels diffèrent des rationnels. »

Je ne sais pas comment entendre qu'il n'a pas été prouvé que les incommensurables sont différents des rationnels, expliquons-nous, toutefois, au sujet d'une quantité croissant d'une manière continue. Prenons une ligne d'un mètre; faisons-la croître jusqu'à deux mètres. Elle passera par des grandeurs les unes rationnelles, les autres incommensurables. Quand la ligne sera arrivée à une grandeur représentée par un nombre rationnel, elle ne différera de ce qu'elle sera quand elle aura atteint une valeur incommensurable, $\sqrt{2}$, par exemple, qu'en ce qu'elle sera plus petite dans un état que dans l'autre. Or, ma définition de l'existence d'une quantité plus petite que tout nombre rationnel ne tient qu'à ce qu'il y des incommensurables entre les nombres rationnels, sans aucune acception de ressemblance ou de différence entre eux. Il n'y a donc pas là d'objection réelle, puisque l'existence des incommensurables n'est pas mise en doute.

Voici une seconde objection qui m'a été faite.

« Il n'y a pas, m'a dit un autre savant, de dernier nombre rationnel en descendant vers zéro. Car s'il y avait un dernier nombre rationnel, soit $\frac{a}{b}$, il est bien clair que $\frac{a}{b+1}$ est encore rationnel; donc $\frac{a}{b}$ n'est pas le dernier; donc il n'y en pas de dernier. Dès lors que parlez-vous de quantité plus petite que le dernier nombre rationnel ? »

Le sophisme de ce raisonnement consiste dans cette proposition non avouée; s'il y a un dernier nombre rationnel en descendant vers zéro, la raison humaine peut l'atteindre et le nommer. C'est ce principe que je refuse. J'affirme qu'il y a un dernier nombre rationnel, parce que l'absence de ce dernier nombre me conduirait à l'absurde, comme nous l'avons vu ci-dessus. J'affirme que nous ne pouvons pas le connaître, parce que l'homme ne peut se mouvoir dans tout le fini, mais seulement dans des bornes extrêmement rapprochées. Enfin, je peux accepter qu'il y ait des limites que la raison humaine ne peut atteindre. Je ne peux pas accepter l'absurde, c'est-à-dire ce que la raison rejette.

Une troisième objection est la suivante.

Dans la suite des grandeurs qui croissent d'une manière continue, nous avons des nombres rationnels et des incommensurables. Appliquons, m'a-t-on dit, votre raisonnement aux nombres rationnels, et nous prouverons qu'il y a au moins un nombre rationnel plus petit que tout incommensurable. Et l'on m'a fait le raisonnement suivant :

L'incommensurable une fois reconnu, s'il n'y avait pas un nombre

rationnel plus petit que tout incommensurable, une quantité, tant petite qu'elle soit, serait une incommensurable. Cette incommensurable ajoutée à elle-même donnerait une somme incommensurable. Ajoutant à cette somme incommensurable une quantité, tant petite qu'elle soit, qui est incommensurable, la somme serait incommensurable ; et ainsi de suite indéfiniment. Donc, il n'y aurait que des incommensurables, ce qui est faux.

Ma seconde proposition fera apparaître le vice de ce raisonnement. *Il y a autant de quantités plus petites que tout nombre rationnel qu'il y a de nombres.* De cette sorte, tous les incommensurables consécutifs, que le raisonnement précédent accuse, sont toutes ces quantités plus petites que tout rationnel, et non les incommensurables intermédiaires entre les nombres rationnels. » (*A suivre.*)

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Recherches sur la triméthylbenzine, *par* M. R. FITTIG (*Nouv. de Gœttingue*). — Ce produit est obtenu par la synthèse en partant du xylène ou du toluène, et on a étudié les produits de substitution et d'oxydation de ce composé : dans ce même travail, on indique la présence du mésitylène dans le goudron minéral et sa production par l'action du chlorure de zinc fondu sur le camphre.

Sur la constitution de la cumarine, de l'acide cumarique et de l'acide mélilotique, *par* M. R. FITTIG (*Journ. de Fittig*).

Rapport sur les analyses chimiques faites pendant l'automne de 1866 dans les raffineries de Cologne par ordre du ministère prussien, *par* M. LANDOLT (*Journ. de l'union pour les sucres indigènes*). — Les recherches ont porté sur les éléments suivants du sucre brut et de la cassonade : sucre cristallisable, sucre interverti, sels, matières colorantes organiques, matières insolubles, eau. Pour deux espèces de sucre, on a étudié avec soin les saccharimètres à polarisation de Soleil, de Ventzke et de Wild, et de la comparaison des résultats nombreux et des causes d'erreur, on conclut

qu'on peut doser le sucre à moins de 1 pour 100 : la plupart des sortes de sucre ne renferment pas de sucre lévogyre. Pour les dissolutions étendues, surtout quand le sirop peut renfermer d'autres substances ayant un pouvoir rotatoire, Landolt recommande la méthode par la liqueur de Fehling. Les sels du sucre cristallisé ne sont presque que des sels de potasse, et les cendres consistent en carbonate de potasse presque pur. Il y a cependant des sortes de sucre qui renferment encore des quantités notables de chaux. Le dosage de l'eau dans les sirops et les sucres est extrêmement difficile, surtout dans les premiers.

Sur la préparation du papier d'outremer et l'action de l'alun neutre sur l'outremer et l'hyposulfite de soude, *par* M. W. Stein (*Journ. de chim. prat.*).

Réaction alcaline de quelques minéraux, *par* M. A. Kenngott (*Journ. de chim. prat.*). — L'auteur énumère un grand nombre de minéraux dont les uns ont une réaction plus ou moins nette avant la calcination, mais en général l'acquièrent très-fort après avoir été très-fortement chauffés.

Dosage iodométrique de l'acide chromique, *par* M. Ch. Zulkowsky (*Journ. de chim. prat.*). — Au lieu de distiller le chromate avec de l'acide chlorhydrique et de doser l'iode précipité par le chlore dégagé, l'auteur applique la décomposition de l'acide chromique même en dissolution aqueuse par l'acide iodhydrique

$$6.IH + 2.CrO^3 = Cr^2O^3 + 3.H^2O + 6.I.$$

On titre l'iode avec une solution d'hyposulfite de soude, on dissout le chromate dans l'eau, on ajoute de l'iodure de potassium et de l'acide chlorhydrique avec un peu d'empois d'amidon : on attend environ une demi-heure pour être certain que la réaction est complète et on la produit dans des liqueurs assez concentrées qu'on étend d'eau pour produire la décoloration avec l'hyposulfite titré.

Composition du sulfure de zinc hydraté, *par* M. A. Souchay (*Journ. de chim. analyt.*). — Le sulfure obtenu avec le sulfhydrate d'ammoniaque, desséché à l'air, a pour composition 3ZnS, 2HO. A 100 degrés, il devient 2 Zn S, HO, et à 150 degrés, 4 Zn S, HO.

Décomposition du granit par l'eau, *par* M. R. Haushofer (*Journ. de chim. prat.*). — L'auteur a fait agir sur le granit finement pulvérisé, tantôt de l'eau distillée pure, tantôt de l'eau chargée d'acide carbonique : l'eau restait environ huit jours en contact

avec le granit, on agitait fréquemment et d'autres fois on attachait le vase à une roue constamment en mouvement. Le granit, par son feldspath, donne à la température et à la pression ordinaires des alcalis à l'eau pure ou chargée d'acide carbonique : avec une quantité d'eau égale à 25 fois celle de la roche, on obtient de 0,03 à 0,04 pour 100 d'alcali, ou 0,05 pour 100 quand la masse est en agitation continuelle. Une action plus prolongée n'augmente pas essentiellement la quantité des éléments dissous. L'eau saturée d'acide carbonique à 0 degré enlève environ deux fois plus d'alcalis que l'eau pure. Le granit était si finement pulvérisé que les parcelles avaient au plus 0,01 de millim. de diamètre, environ 0,0006 millim. carré et un poids de 0,0000025 milligram. : d'où on peut conclure que la pluie d'une année dissout environ 15 grammes d'alcali sur une surface de granit de 100 mètres carrés.

Formation de l'acide ellagique au moyen de l'acide gallique, *par* M. J. Löwe (*Journ. de chim. prat.*). — En chauffant plusieurs heures presqu'à l'ébullition une dissolution aqueuse de deux équivalents d'acide gallique et un d'acide arsénique, il se dépose un précipité cristallin qui n'est autre que de l'acide ellagique : la meilleure manière consiste à mêler les deux acides dans la proportion indiquée plus haut, ajouter de l'eau, évaporer à siccité, chauffer au bain d'air à 120 degrés, et reprendre avec de l'alcool à 90 degrés qui ne dissout pas l'acide ellagique. La réaction est la suivante :

$$C^{28}H^{12}O^{20} + 2O = C^{28}H^{6}O^{16} + 6HO.$$

Dans le tannin du commerce, il y a toujours de l'acide gallique et, par suite, de l'acide ellagique qui en provient : un extrait froid d'écorce de chêne donne peu à peu un dépôt jaune d'acide ellagique, et c'est enfin ce même acide qui constitue cet enduit gélatineux qui se forme sur les peaux tannées.

Action de l'eau et de différentes solutions salines neutres sur le sucre de cannes, *par* W. L. Clasen (*Journ. de chim. pratiq.*) — On a bien souvent étudié cette action. Les résultats des recherches de Soubeirau, Berthelot, Maumené et Béchamp ne sont pas toujours d'accord. Le travail de ce dernier est le plus complet, et il conclut que s'il ne se développe ni moisissure, ni micoderme agissant comme ferment, le sucre de canne ne subit aucune transformation. Clasen a repris cette question ; il employait une dissolution de sucre à 10 pour cent, il l'étudiait au saccharimètre et à la liqueur de Fehling : on ajoutait à 100 c. c. de la solution 0,2 gramme de sul-

fate de chaux ou la quantité équivalente d'autres sels; les expériences ne durèrent pas plus de cinq jours, car il se développait des moisissures. Voici les conclusions.

A la température ordinaire, l'eau pure transforme peu à peu le sucre en glucose; en faisant chauffer plusieurs heures une dissolution aussitôt après la préparation, elle n'est pas modifiée. Le gypse, le sel ammoniac et le salpêtre empêchent la formation du glucose, le sulfate de magnésie affaiblit l'action de l'eau. Si l'on chauffe seulement quelques heures à 70° une solution sucrée contenant du gypse, du salpêtre ou du sulfate de magnésie et qu'on avait abandonnée plusieurs jours, il se produit une grande quantité de glucose. Si l'on chauffe une solution de sucre avec du gypse et du sel ammoniac, il se dégage de l'ammoniaque et la liqueur devient acide; dans tous les autres cas on n'observe pas de réaction acide, et la modification moléculaire doit être attribuée à l'action de l'eau seule.

Analyse des poussières des hauts-fourneaux, *par* G. Leuchs (*Journ. de chim. pratiq.*). — Sur les tuyaux qui recueillent les gaz du gueulard, il se dépose une poussière et souvent même une croûte saline qui a été souvent analysée : la quantité de sels solubles varie de 2,07 à 21,1 pour cent; ce sont des chlorures en général, de calcium, magnésium, potassium, sodium, ammonium, des traces de sulfates, et rarement le zinc manque. La composition varie avec les localités. Mais jusqu'à présent on n'y avait pas décelé d'iode. Or, l'auteur a trouvé cet élément dans la forge de Rosenberg, près de Sulzbach, en Bavière, et dans l'usine de Komeron, près de Horzowitz, en Bohême. A Rosenberg la quantité s'élèverait annuellement à 18 kilogrammes.

Sur la désulfuration des combinaisons chimiques, *par* V. Mertz et W. Werth (*Journ. de Fittig*). — C'est la suite d'un travail dont nous avons déjà parlé. On étudie et on complète les propriétés de l'hexanilide, de ses composés avec les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, oxalique, et les composés analogues de l'hexatoluide, dérivée de la toluide. Ces corps proviennent de la désulfuration de la sulfocarbonilide et de la sulfotoluide. Les auteurs du travail ont aussi étudié l'action de l'hydrogène naissant sur ces mêmes substances : le produit final est de l'aniline avec le premier corps, de la toluidine avec le second. Le sulfocyanogène ou sulfocyanure de potassium fournit de l'hydrogène sulfuré et de la méthylamine.

Sur les nitriles amidés, *par* C. Engler (*Jour. de Fittig*). — On laisse du nitrobenzonitrile, obtenu par l'action de l'acide phosphorique anhydre sur la nitrobenzamide et identique à celui de Gerland.

en contact, pendant peu de temps, avec du cyanure d'ammonium concentré : on évapore à siccité, et en reprenant par l'alcool ou par cristallisation le composé $A^2 C^7 H^4 (A^2 H^2) H^2 S$, déjà obtenu par Hofmann. Il ne fut pas possible d'en séparer une base libre. L'auteur, après avoir essayé vainement l'action des agents de réduction, adopte les idées de Beilstein et Kuhlberg, que le benzinitrile amidé n'existe pas ou est très-instable.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

Phénomènes optiques, caloriques et acoustiques, accompagnant la chute des masses météoriques, *par M.* de Haidinger; *trad. de M. le comte* Marschall (*suite de la p. 744.*) — (d) *M. le professeur Galle.* — M. Galle a publié, dans les Mémoires de la société de Breslau, une notice sur la chute météorique de Pultusk, près de Varsovie, 30 janvier 1868. Le savant astronome de Breslau, d'accord avec M. de Haidinger, pense que les phénomènes accompagnant l'extinction d'un météore, bien que communément désignés du terme d'*explosions*, sont en réalité de nature toute différente, c'est-à-dire une *dispersion* des particules météoriques arrivées isolément sur le point d'extinction. Toute autre supposition ne saurait expliquer la série de détonations successives précédant la chute. Les météorites sont tombées selon *une ligne presque perpendiculaire* abaissée du point d'extinction à la surface terrestre ; leur trajectoire cosmique avait été inclinée de 44° vers le plan de l'horizon. Si l'on compare les données sur la chute météorique de Pultusk avec celles consignées sur le tracé (fig. 5) de la chute d'Orgeuil (AB étant l'altitude à laquelle la météorite est entrée dans l'atmosphère, CD celle du terme de la trajectoire cosmique, D le point de dispersion et CAE l'inclinaison de la trajectoire), on obtiendra les valeurs suivantes en milles géographiques :

	AB	CD	BD	CAE
Pour Pultusk :	40	5 1/2	25	44°
Pour Orgeuil :	3.975	2.394	7.815	11°26′

Dans un autre passage de sa notice (p. 42), M. Galle affirme que les météorites ne peuvent être que des fragments de masses plus volumineuses, et n'ont pu s'enduire d'une croûte émaillée que durant leur

passage à travers l'atmosphère terrestre. Nous citerons encore verbalement, comme étant d'une importance majeure, un autre passage de la notice de M. Galle : « L'origine d'un essaim de météorites arrivé dans notre système solaire avec un mouvement et une vitesse propres de 1 à 2 milles par seconde, semble être un problème bien plus difficile à résoudre que celui de l'origine des essaims périodiques d'étoiles filantes, récemment éclairci par la belle découverte de M. Schiaparelli de leurs rapports avec les comètes. Ces essaims, d'ailleurs, dont la trajectoire s'éloigne peu de la parabole, peuvent, par conséquent, être considérés comme étant des nuages cosmiques doués d'un faible mouvement et arrivés sur un point quelconque en dedans de la sphère d'attraction du soleil. — Les recherches sur la vitesse absolue du météore en dedans des espaces cosmiques n'ont pas permis d'admettre une approximation vers la vitesse des *Comètes*. Quant au météore de *Pultusk*, sa vitesse est au moins de 1 à 2 milles au-dessous de la vitesse moyenne des *étoiles filantes* admises par M. Schiaparelli. Sa trajectoire à travers le système solaire est donc une *hyperbole*. Malgré le rayon de lumière, qu'a jeté sur cette matière la découverte de M. Schiaparelli, elle est encore partiellement enveloppée d'une profonde obscurité. »

(e.) *M. G. vom Rath.* — Ce savant a également publié une notice sur ces mêmes météorites de Pultusk. Une des illustrations de cette notice (fig. 1. a, b, c.) représente en demi-grandeur naturelle la face antérieure d'une météorite pesant 870 grammes. On y voit distinctement les bourrelets de croûte émaillée aidant à déterminer sa position dans le cours de sa trajectoire tellurique. L'auteur admet : 1° que les météorites de Pultusk ne résultent pas de la brisure d'un *seul et unique* corps cosmique ; 2° qu'un essaim d'individus planétaires est arrivé en dedans de la sphère d'attraction du globe terrestre, que la majeure partie d'entre eux a été brisée, mais que quelques-uns d'entre eux permettent encore de reconnaître leur forme cosmique sphéroïdale et notablement aplatie. Quant à la proposition 2°, M. de Haidinger est d'avis que, si quelques fragments de forme plus régulière admettent la détermination de leur position par rapport à leur trajectoire au moyen des bourrelets de leur croûte, d'autres, de forme tout à fait irrégulière, et, par conséquent, changeant continuellement de position, bien qu'encroûtés, n'ont pu former leur croûte en bourrelets. Toutefois, chacun des fragments, une fois entré dans l'atmosphère, devait subir les effets de sa résistance. Si un repos mutuel complet pouvait exister en dedans d'un essaim tant que celui-ci parcourait les espaces cosmiques (XA, fig. 1, p. 19), il ne pourrait plus en être ainsi dès son

entrée dans l'atmosphère (A), les fragments en dedans du vide du globe igné, se pressant vers la partie antérieure de ce globe, devraient se heurter et se briser mutuellement. Toutefois, les conditions nécessaires de l'encroûtement, même de fragments d'origine secondaire, n'avaient point cessé d'exister pendant la continuation de la trajectoire cosmique à travers l'atmosphère terrestre (fig. 1, p. 19. AC). Dès que la détonation a signalé l'arrivée des météorites encroûtées sur le point de dispersion, celles-ci tombent à terre selon une ligne plus ou moins verticale; elles peuvent encore s'endommager mutuellement dans le cours de la chute, mais sans qu'un nouvel encroûtement puisse avoir lieu. M. vom Rath décrit et figure (fig. 7, a et b, p. 9) un échantillon complétement encroûté, portant sur sa face dorsale 30 à 40 fragments plus petits, qui, sans aucun doute, sont venus lui adhérer dans le cours de sa trajectoire, tandis que sa vitesse propre allait en diminuant. C'est là un fait rare et caractéristique des météorites de Pultusk, bien que M. de Haidinger eût fait une observation analogue sur une météorite de la chute de Stannern (1808). M. vom Rath, dit (p. 27) : « Les météorites, — en quelque sorte analogues à certaines substances minérales terrestres, bien que généralement très-différentes de celles-ci, — trahissent des conditions de formation telles qu'elles n'ont jamais existé simultanément sur aucun point présentement connu de l'écorce terrestre. » La seconde partie de cette assertion est sujette à discussion. S'il est possible qu'en certains cas, la croûte émaillée, formée dans le cours du trajet, puisse pénétrer plus ou moins dans l'intérieur d'une météorite, il n'en est pas moins sûr que les fissures déliées ou plans de séparation remplis en partie d'un émail noir, semblable à celui de la croûte, qu'on observe sur la majeure partie de ces corps, datent de leur existence cosmique, et sont antérieurs à leur fractionnement et au commencement de leur course à travers les espaces cosmiques. Un échantillon de Pultusk, conservé au Musée impérial de Vienne, offre, sur une épaisseur de 2 pouces, 7 plans de séparation remplis de substance émaillée (Académie impériale de Vienne, Comptes rendus, vol. LVII, 2e div. p. 1). M. K. de Fritsch, de Francfort, a adressé récemment à l'Institut impérial de Géologie une notice très-intéressante sur la constitution chimique des météorites de Pultusk (Inst. imp. de Géol., Comptes rendus, 1868, n° 5, p. 92 à 94).

(f.) *M. le professeur Schiaparelli.* — Cet illustre savant a publié, dans les mémoires de Mathématique et de Physique de la société italienne des sciences (3e série, tome I, 1re partie, p. 153, Florence 1867), des notices et des réflexions sur la théorie astronomique des étoiles filantes. En 1845, Alex. de Humboldt (*Cosmos* I, p. 142) avait indi-

qué une certaine analogie entre les essaims d'étoiles filantes et les comètes, quant à l'exiguïté de leur masse et la diversité de leurs trajectoires, avec cette différence que les essaims ne révèlent leur existence qu'au moment même où, devenus incandescents et lumineux sous l'action de l'attraction terrestre, ils touchent au terme de leur existence. Depuis cette époque, les travaux de MM. Leverrier et H. A. Newton ont rendu possible d'établir des comparaisons numériques entre les comètes et les apparitions d'étoiles filantes. M. Schiaparelli (p. 198) admet la transformation de la force vive du mouvement en chaleur et en lumière, et décline expressément (p. 257) certaines suppositions par trop hasardées. M. A. de Humboldt (*Cosmos* I, p. 137) pose avec raison en principe que « même dans le domaine des suppositions, certaines bornes sont imposées à l'arbitraire des hypothèses. » Un passage du mémoire de l'illustre astronome italien (p. 155), supposant implicitement que les cristaux de Péridot, disséminés dans l'intérieur du fer météorique de *Pallas*, n'auraient pu s'y trouver sans que le fer lui-même ne fût préalablement réduit à l'état de vapeur, semble contraire à ce sage précepte. Ceux qui ont fait une étude spéciale du mode de formation des substances minérales constituant l'écorce du globe terrestre, se résoudront à expliquer la plupart des faits analogues par la mobilité des molécules des corps, même comparativement solides, telle qu'elle se manifeste dans les différentes phases de leurs métamorphoses, sans supposer aux substances des propriétés autres que celles qu'elles possèdent présentement.

(g) *M. E. Weiss.* — Ce jeune savant a publié dans les Comptes rendus de l'Académie de Vienne (1868, v. LVII, 2ᵉ div., p. 281 à 342) un mémoire sur les *étoiles filantes*, dans lequel il traite en premier lieu de l'entrée de nuages cosmiques (dont il présuppose l'existence) dans notre système solaire et de l'action de l'attraction terrestre sur l'orbite des corps comparativement minimes dont se composent les courants météoriques passant à proximité de notre globe. L'auteur admet que « chaque année notre globe lance des météores sans nombre au delà des limites du système solaire. » Il est probable que l'action inverse a lieu; du moins M. Galle a prouvé que l'essaim météorique de Pultusck peut être entré dans notre système solaire avec une vitesse de 1 à 2 milles par seconde. Sans définir positivement les dimensions des noyaux d'étoiles filantes, on les suppose petits, mais, appliqués aux corps célestes, les expressions *grand* et *petit* ne peuvent avoir qu'une signification relative. M. Weiss ne doute point que les phénomènes lumineux observés sur les étoiles filantes doivent être attribués à la seule résistance que l'atmosphère terrestre oppose à ces corps. Il

conclut que certains météores, jetant un éclat intense dans les régions atmosphériques élevées, se meuvent avec une vitesse plus grande que ceux qui, traversant des couches atmosphériques inférieures, se montrent moins lumineux. La même observation a été faite par M. Jules Schmidt, spécialement sur les météores de l'année 1851 (Académie de Vienne, Comptes rendus, vol. XXXVII, 1859, p. 803-820). M. de Haidinger (Académie de Vienne, Comptes rendus, v. XLIX, 2ᵉ div.; 1864, p. 6 à 16) a conclu de ces observations que la formation accélérée de l'enveloppe lumineuse dans le cours du mouvement progressif dépendait de l'exiguïté des particules de la matière cosmique pulvérulente agglomérée en sphères, conclusion corroborée par les vues de M. Alexandre Herschel sur la nature des corpuscules planétaires, exposées dans une lettre de M. l'abbé Moigno (*Les Mondes*, 1ʳᵉ année, tom. II, liv. 14, du 5 novembre 1863). M. Weiss, de même que M. Schiaparelli, discute à fond les relations de vitesse, selon que les mouvements propres de la terre et des corps météoriques suivent une direction identique, intermédiaire ou opposée, sans se dissimuler que l'explication de la prédominance des étoiles filantes dans le premier cas, et des chutes météoriques dans le second, souffre encore quelques difficultés et que plus d'une contradiction reste encore à aplanir. (*La suite au prochain numéro.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JANVIER.

— M. Dumas lit le décret qui approuve l'élection de M. Duméril.

— M. Janssen adresse de l'Hymalaïa une lettre de remercîment pour l'accueil fait à son rapport sur l'observation de l'éclipse du 18 août, et à sa découverte des protubérances en dehors de l'éclipse. Il revient sur les circonstances qui l'avaient amené à recourir au spectroscope; il indique une modification apportée à sa première méthode de détermination de la forme des protubérances, qui consiste essentiellement à imprimer au spectroscope un mouvement de rotation autour de son axe; il annonce qu'il est parvenu à transporter et à installer ses grands instruments sur un plateau de ces montagnes si remarquables par la sécheresse de l'air et la limpidité de l'atmosphère, et qu'il va reprendre activement ses recherches sur la présence de l'eau dans les atmosphères du soleil et des planètes. Il annonce enfin qu'il a déjà étudié

avec succès une question sur laquelle l'Académie avait appelé son attention, la formation artificielle de la glace dans les plaines si chaudes du Bengale.

— Le service de l'inspection de la navigation et des ports adresse le tableau des crues et des baisses de la Seine en 1868. Le minimum a eu lieu en septembre, le niveau de la rivière est alors descendu au-dessous du zéro de l'échelle; le maximum de hauteur, 3m,10, est survenu le 31 décembre.

— M. Jules Lefort adresse une note sur le dosage du sucre par l'acide azotique.

— M. le docteur Venzi communique quelques détails intéressants sur les conditions hygiéniques des localités voisines de l'Etna. Les maladies endémiques ordinaires, la rougeole, la scarlatine, la variole, les fièvres typhoïdes, etc., exercent leurs ravages jusque sur les pentes de la montagne volcanique; mais dans ses cinq apparitions successives, de 1834 à 1867, le choléra s'est toujours arrêté au pied de la montagne, et n'a jamais envahi ses pentes.

— M. Dumas présente avec éloge la treizième année (1868) de l'*Année scientifique et industrielle*, de M. Louis Figuier, vol. in-12 de 516 pages. Paris, Hachette. Comme ses nombreux aînés, ce volume est bien rempli et résume convenablement les progrès accomplis. M. Dumas signale avec raison, comme présentant un intérêt particulier, la nécrologie dans laquelle l'auteur résume la vie et les travaux de chaque savant défunt, avec assez de détails pour que l'on sache, autant qu'il est nécessaire, les services qu'il a rendus et les droits qu'il a à la reconnaissance de la postérité. La nécrologie de 1868 comprend les noms de Flourens, Serre, Pouillet, Poncelet, Foucault, Vincent, Matteucci, Boucher de Perthes, Jaumes, Lagneau, Monneret, Jarjavay, Kuhn, Sichel, Clot-Bey, Coulvier-Gravier, Persoz, Tassin, Le Saint, Bocquillon, Brewster, Schoenbein, Dreyse, Middeldorpff, Plucker, Bohm, Balling, Walledor, Morton.

— Dans la dernière séance, M. Faye avait présenté avec de plus grands éloges encore la magnifique suite à ses VIES DES SAVANTS ILLUSTRES, publiée à la librairie Internationale, 15, boulevard Montmartre, par notre confrère et ami Louis Figuier. Ce volume splendide est consacré aux savants du XVIIe siècle; Keppler, Galilée, Descartes, François Bacon, Harvey, Tournefort, Huyghens, Denis Papin, Van Helmont, Robert Boyle, Nicolas Lémery, Blaise Pascal, Fermat, Désargues, Dominique Cassini. Nous avons parcouru quelques-unes de ces notices, celle entre autres sur Galilée; elle est entraînante dans sa

rédaction, et M. Louis Figuier ne s'est pas trop fait l'écho des déclamations à l'ordre du jour.

— M. le maréchal Vaillant lit une lettre à lui écrite par M. Pasteur, très-heureusement convalescent, sur les résultats de ses éducations de vers à soie faites en 1868, au palais des Tuileries ou dans la magnanerie expérimentale de la Ferme impériale de Vincennes. Le maréchal avait élevé en 1866 et 1867 une graine de Transylvanie, laquelle jusque-là avait bien réussi. Un jour qu'il montrait à M. Pasteur la ponte de 1867, celui-ci demanda à la soumettre à l'examen microscopique; il la partagea après examen en deux lots, affirmant que l'un donnerait des vers parfaitement intacts et des cocons complétement réussis; que l'autre au contraire produirait des vers malades, et un assez grand nombre de morflats. M. Pasteur est heureux de constater que, de l'aveu du maréchal, ses prévisions ont été pleinement vérifiées, comme elles l'ont été sur tant d'autres points de la France, et prend acte de ces faits pour appuyer ses légitimes espérances de la résurrection de la grande et précieuse industrie de la soie.

— M. Barral adresse à M. Dumas la lettre suivante : « Je m'empresse de vous remercier de l'exacte impartialité que vous avez mise à analyser succinctement ma communication relative à la publication des œuvres d'Arago ; mais je vous demande en même temps la permission, ainsi qu'à l'Académie, d'user de mon droit évident de répliquer, en très-peu de mots et de la manière la plus calme, la plus modérée, aux violences de langage de MM. Mathieu et Laugier.

Il n'est pas exact qu'il y ait une deuxième édition des œuvres complètes d'Arago. Seulement, en 1865, il a été fait une seconde édition de l'astronomie populaire, édition pour laquelle j'ai corrigé des fautes typographiques, et ajouté, sans changer un mot du texte primitif, quelques notes relatives aux découvertes astronomiques faites depuis la mort d'Arago. Il est à remarquer d'ailleurs qu'à ce moment les mots *d'après son ordre* ont été supprimés sur les titres. Cela est affirmé par le propriétaire actuel des œuvres d'Arago, dont j'ai l'honneur de vous envoyer la lettre que je reçois en ce moment même. Ces faits se passaient en 1865, et par conséquent il n'y a aucun prétexte réel aux attaques dont je viens d'être l'objet dans le sein de l'Académie. Après la première réclamation faite par M. Mathieu, le 20 mars 1854, je lui écrivis, ainsi qu'aux fils d'Arago et à l'éditeur des œuvres, que je donnais ma démission de directeur de la publication. Or, c'est le 30 mars, après que tous les membres de la famille d'Arago avaient pu se mettre d'accord, que MM. Emmanuel et Alfred Arago, seuls héritiers de leur père, me confièrent pleins pouvoirs dans une lettre dont je tiens essen-

tiellement à mettre les termes textuellement sous les yeux de l'Académie. La photographie de cette lettre fait partie des pièces que j'ai déposées entre vos mains. Elle est ainsi conçue : 30 mars 1854.

« Cher ami, nous venons vous prier de reprendre et de continuer « la publication des œuvres de notre père. Certains que nous sommes « de la piété et du dévouement que vous avez pour sa mémoire, nous « avons en vous toute confiance, et nous vous donnons tout pouvoir. »

N'est-il pas évident que MM. Mathieu et Laugier eussent dû avant ce moment faire une démarche auprès des héritiers d'Arago, pour obtenir une modification au titre des œuvres? Dans tous les cas, tout au moins était-il de leur devoir, s'ils se croyaient une apparence de raison, pour protester lors de l'apparition du volume suivant. Pourquoi ont-ils attendu que la mort ait fait disparaître et l'éditeur M. Gide, et l'illustre vétéran des savants de l'Europe, M. de Humboldt?

Comme je veux que le public savant tout entier puisse se faire une opinion bien raisonnée sur tout ce débat, j'ai pris le parti de faire reproduire, par l'héliographie, tous les documents relatifs aux circonstances au milieu desquelles j'ai été chargé de la direction de la publication des œuvres d'Arago, et je prierai chacun des membres de l'Académie de vouloir bien en recevoir un exemplaire, de même que j'en enverrai à tous les corps savants des deux mondes et à tous les journaux scientifiques. C'est la seule réponse que méritent les allégations contenues dans les explications de mes adversaires. »

— M. Balard, au nom de M. Emile Duchemin, communique de plus amples détails sur son nouveau mode de production d'épreuves photographiques vitrifiées. Le verre-émail, qui sert de support à la photographie, est du verre ordinaire, le plus fusible possible, recouvert de l'émail suivant : arsenic, 30 grammes; sel de nitre, 30 grammes; sable, 90 grammes; litharge, 250 grammes. Ce verre jouit de cette propriété précieuse, qu'on peut dessiner ou écrire à sa surface aussi couramment que sur le papier, et qu'il suffit ensuite de le laisser une minute dans un moufle ouvert pour rendre l'écriture inaltérable. On pourra de cette manière et sans peine rendre indélébiles les autographes, les actes administratifs, les étiquettes des plantes et des arbres dans les jardins, etc. Dans son application à la photographie, le verre doit être plané par un simple dépolissage, de manière à pouvoir avoir avec le cliché un contact intime. Si le dépolissage a laissé l'émail suffisamment glacé, l'épreuve photographique aura une très-grande finesse. On trouvera bientôt chez M. Puech, 21, place de la Madeleine, du verre-émail dépoli dans les meilleures conditions possibles.

On peut opérer, soit dans la chambre obscure, soit sur un simple cliché négatif ou positif, et employer l'une quelconque des substances sensibles : le bitume de Judée, le perchlorure de fer, l'acide tartrique ou le bichromate de potasse. Supposons que l'on ait choisi ce dernier sel. On prépare la solution suivante : eau, 100 grammes; gomme, 3 grammes; miel, 1 gramme ; bichromate de potasse en cristaux, 2 grammes. On étend cette solution sur le verre-émail et on laisse sécher. On expose à la lumière. On développe au moyen d'un blaireau et de la poudre suivante : oxyde de cobalt, 10 grammes; oxyde de fer noir, 90 grammes; minium, 100 grammes; sable, 30 grammes. On décompose le bichromate de potasse en plongeant l'épreuve développée dans un bain composé de : eau, 100 grammes, acide chlorhydrique, 5 grammes. On lave l'épreuve dans de l'eau pure et on fait sécher. On vitrifie l'épreuve sur une plaque de fonte bien lisse et couverte d'une couche de craie, de manière à ne pas déformer le verre-émail. Il suffit d'une minute dans un moufle ouvert et suffisamment chauffé pour fixer et glacer l'épreuve qu'on laisse ensuite refroidir avec les mêmes précautions que les émaux sur cuivre. On comprend que ce procédé habilement manié puisse s'étendre à de grandes plaques de verre-émail et servir, par conséquent, à la reproduction de grandes photographies vitrifiées.

— M. Phillips lit le résumé d'un mémoire sur l'équilibre des solides élastiques semblables. « Il existe de nombreuses circonstances dans lesquelles les conditions d'équilibre des solides élastiques n'ont pu encore être déduites de la théorie mathématique de l'élasticité, et où elles ne sauraient être obtenues qu'au moyen de méthodes fondées sur des hypothèses plus ou moins approchées, lesquelles même, souvent, ne sont pas applicables. Il est donc utile de chercher comment, d'une manière générale, l'expérience peut suppléer à la théorie et fournir, *à priori*, par les résultats de l'observation sur des modèles en petit, les conséquences désirables relatives à des corps de plus grandes dimensions, qui peuvent n'être pas encore construits. De là, ce travail qui est basé directement sur la théorie mathématique de l'élasticité.

J'ai traité d'abord, d'une manière générale, la question de l'équilibre des solides élastiques semblables supposés homogènes et d'élasticité constante et soumis à des forces extérieures agissant, les unes sur la surface, les autres sur toute la masse, et je me suis proposé la question suivante : Trouver les conditions qui doivent être remplies pour que, dans la déformation, les déplacements élémentaires des points homologues soient parallèles et dans un rapport constant, et qu'il en

soit de même pour les forces élastiques, rapportées à l'unité de surface, agissant sur deux éléments superficiels homologues quelconques, pris dans la masse des corps.

La solution est très-simple et consiste en ce que, pour deux éléments homologues quelconques de la surface, les forces intérieures, rapportées à l'unité de surface, doivent être parallèles, de même sens et dans un rapport constant égal à $\alpha \gamma \delta$. Dans cette expérience, α est le rapport des dimensions linéaires ; γ, celui des densités, et δ, celui des forces agissant sur toute la masse, rapportées à l'unité de masse.

J'ai examiné le cas, fréquent dans les applications, où les forces extérieures, agissant sur toute la masse et se réduisant le plus ordinairement à la pesanteur, sont nulles ou négligeables. Dans ce cas, la solution de la question proposée se simplifie, et la seule condition imposée est que, pour deux éléments homologues quelconques de la surface, les forces extérieures, rapportées à l'unité de surface, doivent être parallèles, de même sens et dans un rapport constant quelconque K. Il arrive alors que, si les parties homologues des deux corps que l'on compare sont formées des mêmes substances, le rapport des déplacements des points homologues est K α ; si, en outre, $K = 1$, les deux corps déformés restent semblables entre eux, ce qui n'a pas lieu, d'une manière générale, quand les forces appliquées à toute la masse ne sont pas négligeables.

J'ai examiné le cas où les corps sont soumis, en certains points de leur surface, à des forces isolées, que l'on suppose ordinairement appliquées chacune en un seul point, quoiqu'en réalité on doive les considérer comme réparties sur une surface extrêmement petite. Je démontre qu'alors ces forces, comparées deux à deux pour les points homologues, doivent être parallèles, de même sens et dans un rapport constant égal à $\alpha^3 \delta \gamma$. Si les forces appliquées à toute la masse sont nulles ou négligeables, ce rapport doit être égal, non plus à $\alpha^3 \delta \gamma$, mais à K α^2.

Après avoir étudié ce qui est relatif à des corps isolés et libres, je me suis occupé de systèmes de corps à liaisons, en me restreignant aux trois catégories suivantes, lesquelles sont les plus fréquentes dans les applications. Ces liaisons, supposées sans frottements, consisteraient en ce que : 1° certains points seraient fixes ou à une distance invariable les uns des autres ; 2° certains points seraient forcés de rester sur une courbe fixe ou sur une surface fixe ; 3° certaines parties du système, considérées comme des solides invariables, seraient limitées par des surfaces assujetties à rester tangentes les unes aux autres. Sur cette question, j'ai annoncé trois cas principaux. Pour tous, les

parties homologues des deux systèmes que l'on compare sont formées des mêmes substances, et leurs liaisons sont les mêmes et semblables.

Dans le premier cas, les forces appliquées à toute la masse sont négligeables et $K = 1$. Alors les conditions de similitude établies précédemment s'appliquent. Les deux systèmes restent semblables après la déformation et les forces élastiques, rapportées à l'unité de surface, sont les mêmes pour deux éléments superficiels homologues quelconques.

Dans le deuxième cas, les forces appliquées à toute la masse ne sont pas négligeables et l'on a $\alpha\delta = 1$ ou $\delta = \frac{1}{\alpha}$.

Il peut sembler étrange, tout d'abord, que l'on puisse faire $\delta = \frac{1}{\alpha}$, car ordinairement la force agissant sur toute la masse est la pesanteur, et, si elle est la même pour les deux systèmes, on aura nécessairement $\delta = 1$. Mais je montrerai plus loin comment, en faisant intervenir des forces d'inertie et particulièrement la force centrifuge, on peut faire en sorte que, pour le système de petites dimensions, pour le modèle, la force agissant sur toute la masse ait une accélération très-supérieure à celle de la pesanteur et égale à la valeur qu'on veut lui donner. Les conditions générales de similitude indiquées plus haut pour toute espèce de forces s'appliquent alors. Les deux systèmes déformés restent semblables entre eux, et les forces élastiques, rapportées à l'unité de surface, sont les mêmes pour deux éléments superficiels homologues quelconques. Ce fait ou théorème me paraît mériter d'appeler plus particulièrement l'attention.

Dans le troisième cas, les forces appliquées à toute la masse ne sont pas négligeables; $\alpha\delta$ est quelconque, et les seules liaisons existantes consistent en ce que certains points seraient fixes. Alors, les conditions de similitude trouvées pour les forces s'appliquent toujours. Seulement, les deux systèmes déformés ne restent pas semblables entre eux. Deux éléments superficiels, homologues quelconques sont soumis à des forces élastiques qui, rapportées à l'unité de surface, sont parallèles, de même sens et dans le rapport $\alpha\delta$.

La théorie précédente est susceptible d'être appliquée dans de nombreuses circonstances. Ainsi, pour le cas fréquent où les forces agissant sur toute la masse, lesquelles se réduisent ordinairement à la pesanteur, sont négligeables, on pourrait souvent en faire usage à propos : des colonnes ou poteaux verticaux, des ponts métalliques, des fermes de combles, des chaudières à vapeur, etc.

Examinons maintenant, spécialement au point de vue des applica-

tions, le cas général, celui où les forces agissant sur toute la masse ne sont pas négligeables. C'est ce qui arrive certainement pour les grands ponts métalliques, par exemple, pour les ponts tubulaires. Au premier abord, on se trouve en présence d'une difficulté assez sérieuse. En effet, le rapport des forces élastiques, rapportées à l'unité de surface, pour deux éléments superficiels homologues, est égal à $\alpha\gamma\delta$. Il en résulte que, si les parties homologues sont composées des mêmes substances, et si les forces extérieures agissant sur la masse sont les mêmes, d'où $\gamma = 1$ et $\delta = 1$, le rapport des forces élastiques devient égal à α, pour deux éléments superficiels homologues quelconques. Or, α sera en général une fraction assez petite, de sorte que, dans le système de dimensions réduites, les forces élastiques seront trop faibles et leurs effets ne pourront pas se manifester suffisamment par l'observation. Mais il est un moyen qui, à moins de circonstances exceptionnelles, semble propre à lever cette difficulté. Il suffit pour cela de faire en sorte que, γ restant égal à l'unité, δ devienne assez grand et très-supérieur à l'unité, de manière que $\alpha\gamma\delta$ soit 1 ou plus grand que 1. Remarquons à cet effet que, dans le système de grandes dimensions, la force dont nous nous occupons ici est presque toujours celle de la pesanteur. Supposons maintenant que, dans le système de dimensions réduites, on fasse naître une force agissant sur toute la masse; que cette force ait une direction à très-peu près constante et une valeur qui, rapportée à l'unité de masse, soit sensiblement la même en tous les points, et enfin qu'elle soit très-supérieure à la pesanteur. On aura évidemment, par là, résolu la question. Or, il suffit, pour remplir ces conditions, de recourir aux forces d'inertie et particulièrement à la force centrifuge.

Qu'il s'agisse, par exemple, d'une poutre de pont. Sans entrer dans les détails de construction, et en se bornant au point de vue général de la question qui nous occupe, on voit qu'on remplirait les conditions voulues en communiquant au modèle un mouvement de rotation uniforme et suffisamment rapide, autour d'un axe parallèle à la poutre et assez éloigné de celle-ci pour que tous les points de la poutre puissent être regardés comme à très-peu près à la même distance de l'axe de rotation. On comprend d'ailleurs que, dans le cas actuel, il serait convenable que l'axe de rotation et la poutre fussent verticaux, afin de rendre à peu près insensibles les effets de la pesanteur sur le modèle. Pour celui-ci, la force centrifuge jouera, tant pour les forces agissant sur la masse que pour celles appliquées à la surface, le rôle rempli par la pesanteur dans la poutre de grandes dimensions.

Soit, comme exemple, le pont tubulaire Britannia, sur le détroit de

Menai, dont la longueur totale, en quatre travées inégales, est de 430 mètres, le poids du fer d'un tube entier étant de 4 749 000 kilogrammes.

Supposons, pour le modèle, $\alpha = \frac{1}{50}$, d'où résulte pour celui-ci une longueur totale de 8^m,60 et un poids de 38 kilogrammes. On le placerait verticalement et on le ferait tourner autour d'un axe vertical, fixé à une distance moyenne de 2 mètres. Pour que les forces élastiques soient les mêmes de part et d'autre, on ferait $\delta = 50$, et on en conclut qu'il faudrait pour cela que le modèle fasse 2 1/2 tours par seconde. Si l'on voulait que les forces élastiques du modèle fussent doubles de celles du pont, il faudrait 3 1/2 tours par seconde; il faudrait 4 1/2 tours par seconde pour qu'elles fussent triples, et ainsi de suite.

Concevons maintenant, en un certain point du pont, une charge isolée de 10 000 kilogrammes. Si l'on cherche, d'après les règles établies plus haut, quel poids devra être appliqué contre le point homologue du modèle, pour que la force centrifuge due à ce poids exerce contre le modèle l'effort transversal exigé, on trouve que ce poids doit être de 0^k,080.

Les mêmes règles servent à déterminer, pour le modèle, les conditions de la charge uniformément répartie.

J'ai appliqué les mêmes considérations à un second exemple, celui du pont tubulaire de Conway, et j'en ai donné deux solutions, l'une pour une échelle de réduction de $\frac{1}{20}$, et l'autre pour une échelle de $\frac{1}{50}$.

Je terminerai cette communication par une remarque. Peut-être les notions précédentes pourraient-elles être appliquées avec fruit dans les études préliminaires d'un projet qui, depuis quelques années, a occupé l'attention, et qui consisterait à relier la France et l'Angleterre au moyen d'un pont métallique reposant sur des piles gigantesques très-éloignées les unes des autres. Il y aurait là une application, fondée sur des principes rigoureux et analogue aux expériences préliminaires de MM. Stephenson, Fairbairn et Hodgkinson, faites avant la construction des ponts tubulaires dont j'ai parlé plus haut. Il est permis, d'ailleurs, de croire que cette application pourrait éclairer utilement, par avance, la question de la possibilité ou de l'impossibilité de ce projet.

— M. Faye entre dans quelques explications très-intéressantes sur l'emploi de l'analyse spectrale pour déterminer, à l'approche du passage de Vénus, le lieu précis de la planète vers les bords du soleil.

Nous publierons sa note intéressante. Il est certain que si le lieu de Vénus était nettement déterminé un instant avant le contact, on saurait mieux le point du bord où le contact doit avoir lieu, et l'observation serait incomparablement plus précise.

— M. Villarceau s'étonne que l'on s'effraie tant des difficultés que présente l'observation du premier contact extérieur de la planète avec le disque solaire. Maintenant que le transport des grandes lunettes équatoriales est possible et que l'on peut par un micromètre à deux fils convenablement inclinés, circonscrire le lieu de la planète au moment du contact, calculé à l'avance, l'observation de ce contact est devenu incomparablement plus facile.

— M. Bouley, président d'une commission chargée d'aller dans le Cantal étudier, sur les lieux, la maladie des bêtes bovines et ovines, connue sous le nom de *mal des montagnes*, appelle l'attention de l'Académie sur les conclusions du rapport d'enquête, rédigé par M. André Sanson. La maladie en question présente tous les caractères du charbon, et elle sévit dans la plaine aussi bien que sur la montagne ; elle se communique par inoculation du sang des animaux malades d'une manière infaillible ; il n'est pas du tout certain que la présence du bactéries soit absolument nécessaire à la transmission de l'infection ; la cause de la maladie est restée intièrement inconnue ; elle a été guérie dans plusieurs cas, et même dans un cas de transmission à un homme et à un enfant, par l'administration de 12 grammes d'acide phénique pris à l'état d'eau phéniquée au centième. M. Sanson croit pouvoir affirmer en outre, sous sa responsabilité personnelle : 1° que l'albumine précipitée du sang d'un animal atteint du charbon, est une sorte de diastase ou ferment susceptible de communiquer la maladie par inoculation ; 2° qu'il en est de même de l'albumine du sang putréfié d'un animal sain.

— M. Guyot annonce qu'il emploie avec succès une pile dont les éléments principaux sont le chlorure de sodium et le zinc ; son principal avantage est de ne dégager aucune odeur ; elle convient donc pour les sonneries d'appartements.

— M. Jamin présente le beau volume que M. Gauthier-Villars vient de publier sous le titre : *Le Son, par* John Tyndall, professeur à l'Institution royale de Londres et l'école royale des Mines de la Grande-Bretagne, traduit de l'anglais et augmenté d'une préface et d'un appendice, par M. l'abbé Moigno. In-8°, avec 171 figures dans le texte, 1869. 7 fr.

« J'ai cherché, dit le célèbre auteur dans sa préface, à rendre la « science de l'acoustique accessible à toutes les personnes intelligentes,

« en y comprenant celles qui n'ont reçu aucune instruction scienti-« fique particulière. J'ai traité mon sujet d'une manière tout à fait « expérimentale, et j'ai cherché à placer tellement chaque expérience « sous les yeux et dans la main du lecteur qu'il puisse la réaliser lui-« même où la répéter. » Il serait impossible, en effet, de mieux choisir et de décrire dans un style plus attrayant les expériences nécessaires à la manifestation des faits et à la détermination des lois qui les régissent; cet ouvrage sera donc lu, avec un vif intérêt, non-seulement par les professeurs, qui y trouveront toutes les découvertes ayant renouvelé pour ainsi dire l'acoustique depuis quelques années, mais encore par tous les amis d'une science claire et pratique. Nous sommes heureux et fier d'avoir prêté notre concours à cet exposé éminemment intéressant de l'une des branches de la physique les plus nécessaires ou les plus utiles. Nous recommandons d'une manière toute particulière ce beau livre à tous nos lecteurs. La première édition anglaise s'est vendue dès la première année au nombre de 3.000 exemplaires. Nous augurons pour l'édition française, plus belle, au jugement même de l'auteur, plus complète et beaucoup moins chère, un succès au moins égal.

— L'Académie a reçu les douze livraisons d'août et de septembre 1868 du *Bulletin* de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques publié par le prince Boncompagni. La livraison d'août contient la première série de notes sur la logistique spécieuse de François Viète, traduites par M. F. Ritter. Nous trouvons dans la livraison de septembre : 1° une notice de M. le docteur Angelo Forti, de Pise, sur la vie et les écrits de Wolfang et de Jean Bolyai, mathématiciens hongrois, 2° un compte rendu des compléments de géométrie fondés sur la perspective, par M. Poudra; 3° un catalogue des ouvrages et mémoires au nombre de 43, de M. Noël-Germinal Poudra.

— M. Léon Vaillant lit une note sur la vitalité d'une éponge de la famille des *Corticatoe*, le *Tethya lyncurium*, Lamarck. Cette note a pour but de faire connaître le résultat des principales expériences que l'auteur a établies pour élucider un peu quelques-unes des propriétés physiologiques des spongiaires de ce groupe. A l'exemple de Bonerbank, qui, en 1857, a publié un travail analogue sur deux espèces du groupe des *Halichondriæ*, c'est surtout en examinant l'effet de mutilations, greffes, etc., qu'il a cherché à reconnaître la réalité des tissus.

— M. T. Moutier adresse une note sur la chaleur consommée en travail interne lorsqu'un gaz se dilate sous la pression de l'atmosphère. M. Clausius a montré que la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer un corps se compose en général de trois parties distinctes;

la première représente l'accroissement de la quantité de chaleur réellement existante à l'intérieur du corps, la seconde a pour équivalent le travail externe, et la troisième a pour équivalent *le travail interne*. Lorsqu'un gaz se dilate sous la pression de l'atmosphère, le travail extérieur est facile à évaluer. Si l'on appelle δ la densité du gaz par rapport à l'air, α le coefficient de dilatation du gaz sous la pression de l'atmosphère, l'accroissement de volume qu'éprouve un kilogramme de gaz en passant de 0° à 1° est en mètres cubes $\frac{\alpha}{1,2932 \times \delta}$; d'ailleurs la pression de l'atmosphère sur un mètre carré est égale à 10 333 kilogrammes, et par suite, lorsqu'un kilogramme de gaz se dilate de 0° à 1° sous la pression de l'atmosphère, le travail externe est égal à $10333 \times \frac{\alpha}{1,2932 \times \delta}$ et la chaleur consommée en travail extérieur s'obtient en divisant ce nombre par l'équivalent mécanique de la chaleur 425. Si l'on représente par C la chaleur spécifique sous la pression constante de l'atmosphère, par K la chaleur spécifique absolue, indépendante de l'état physique du corps d'après M. Clausius, par γ la chaleur consommée en travail interne, on a donc, lorsqu'un kilogramme de gaz passe de 0° à 1° sous la pression de l'atmosphère,

$$(1) \qquad C = K + \frac{1}{425} \times \frac{10333\,\alpha}{1,2932 \times \delta} + \gamma.$$

Cette relation renferme deux inconnues K et γ.

MM. William Thomson et Joule sont parvenus à mettre en évidence l'existence du travail interne dans un gaz qui se dilate sans effectuer de travail extérieur. L'abaissement de température qui accompagne l'écoulement du gaz a permis de calculer le rapport du travail intérieur au travail extérieur lorsque le gaz se dilate en déplaçant le point d'application d'une pression extérieure; ce rapport, insensible pour l'hydrogène, est parfaitement appréciable pour l'air et beaucoup plus grand dans le cas de l'acide carbonique.

M. Hirn a supposé le travail interne négligeable dans le cas de l'hydrogène, il a déduit de l'équation précédente la chaleur spécifique absolue de ce gaz et, en appliquant la loi de Dulong et Petit aux chaleurs spécifiques absolues, il a pu déduire, dans cette hypothèse, les valeurs de γ relatives à divers gaz.

En combinant la relation (1) avec la loi des chaleurs spécifiques absolues, on peut comparer les valeurs de γ pour divers gaz, sans admettre aucune hypothèse relative à l'hydrogène. (*A suivre.*)

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Le nouveau métal.— On lit dans l'*Athenæum anglais* : « Ceux qui ont suivi les recherches chimiques de M. Graham, le savant directeur des monnaies, et tenu bonne note de l'orde dans lequel elles se suivaient depuis l'époque de sa première communication aux *Annales de philosophie de* Thomson, en 1826, jusqu'au moment actuel, n'auront pas été surpris par le mémoire qu'il a lu la semaine dernière à la Société royale. Après tout ce qu'il a dit depuis trente ans de la nature de l'hydrogène, et le *messager des étoiles*, qui lui avait apporté une météorite contenant de l'hydrogène, un nouveau mémoire sur les relations de l'hydrogène avec le palladium venait dans l'ordre logique, M. Graham n'en est pas encore arrivé à ce point de pouvoir présenter à la Société un lingot d'hydrogène, ce métal volatil à un si haut degré. Mail il affirme « qu'une idée s'est fortement emparée de son esprit, celle que le palladium avec l'hydrogène qu'il tient enfermé est simplement un alliage de ce métal volatil, dans lequel la volatilité de l'un des éléments est domptée par son union avec l'autre, et qui doit son aspect métallique également à ses deux constituants. » A l'appui de cette idée il apporte une série d'expériences dans lesquelles il a réussi à faire absorber à un fil de palladium 800 ou 900 fois son volume d'hydrogène ; et c'est à cet hydrogène ainsi condensé qu'il donne le nom d'*Hydrogénium*. Ne devons-nous pas regarder ce résultat établi avec l'exatitude et les précautions qui ont toujours caractérisé les travaux de M. Graham comme un pas vers le lingot d'hydrogène ? Faraday, un jour, solidifia différents gaz sous les yeux émerveillés des mille auditeurs de Royal Institution. Est-il réservé à chacun des savants actuellement vivants de voir la solidification de l'hydrogène.

Il paraît résulter des détails des expériences que la densité du palladium ainsi chargé d'hydrogène est diminuée d'une manière sensible ; que la densité moyenne de l'hydrogénium est 1 951 ou à peu près 2 ; que sa ténacité et sa conductibilité électrique sont moindres que celles du palladium ; mais que son pouvoir conduteur, égal à 5,99 est cependant considérable, et peut être invoqué en faveur du caractère métallique du second constituant du fil (l'hydrogène). D'un autre côté, l'hydrogénium est plus magnétique que le palladium, dans le rapport de

18 à 10 ; et comme M. Graham le fait remarquer, le fait sortir de la classe des métaux diamagnétiques, pour lui faire prendre place dans le groupe des métaux paramagnétiques avec le fer, le nickel, le cobalt, le chrome et le manganèse. Ce fait peut servir à expliquer l'apparition de l'hydrogène dans le fer météorique, en association avec certains autres éléments magnétiques.

Ce résumé rapide des résultats obtenus par le directeur de la monnaie suffit à faire comprendre qu'ils ont une importance capitale, et nous pouvons nous hasarder à prédire que dans quelques années l'hydrogène jouera un rôle considérable dans la science expérimentale. Ne pouvons-nous pas admettre que M. Lockyer (pourquoi ne pas nommer d'abord M. Janssen) et les autres astronomes zélés, qui ont récemment découvert des flots étonnants d'hydrogène en mouvement violent au sein de la photosphère solaire, soient les collaborateurs des chimistes qui étudient la nature intime de l'hydrogène entre les murs de leur laboratoire. » (*Athenæum*, du samedi 16 janvier.)

Qu'on me permette d'ajouter que, depuis trois mois environ, une synthèse grandiose, mais par trop téméraire peut-être, obsède mon esprit. Le monde physique et le monde chimique se résoudraient dans l'hydrogène, ou du moins dans la matière dont l'hydrogène est formé. L'éther lumineux ne serait pas autre chose que *la matière première*, l'ensemble de l'immensité des *atomes* simples et identiques qui constituent tous les corps, sans lien aucun de cohésion ou d'affinité, formant simplement un milieu éminemment élastique. Un certain nombre d'atomes, groupés d'une manière encore inconnue, mais la plus élémentaire possible, formerait la molécule d'hydrogène; assemblées dans des rapports simples, des molécules d'hydrogène constitueraient les différents corps ou éléments simples, conformément à la loi de Prout. — F. MOIGNO.

Nominations. — La chaire de *Physiologie générale* de la Faculté des sciences de Paris est transférée au Muséum d'histoire naturelle, et confiée à M. Claude Bernard. La chaire de physiologie comparée du Muséum d'histoire naturelle, qui n'a pas actuellement de titulaire, prend le titre de chaire de physiologie et est tranférée à la Faculté des sciences de Paris. M. Bert est chargé du cours.

— M. le docteur Gubler est nommé professeur de thérapeutique et matière médicale à la Faculté de médecine de Paris. M. le docteur Dolbeau est nommé professeur de pathologie chirurgicale à la même Faculté.

— M. Lacaze-Duthiers est nommé professeur de zoologie, d'anatomie et de physiologie comparée à la Faculté des sciences de Paris, en

remplacement de M. Paul Gervais, nommé professeur au Muséum.
— M. Chevreul a été nommé directeur pour cinq ans du Muséum d'histoire naturelle.

Laboratoires. — Le nouveau laboratoire de chimie de M. Henry Sainte-Claire-Deville, à la Faculté des sciences (Sorbonne), est ouvert à partir du 15 janvier. Les inscriptions en demande d'admission sont reçues dans les bureaux de la Faculté. Les élèves admis feront par semaine deux manipulations de quatre heures chacune.

Nécrologie. — M. le comte Conrad de Gourcy, l'intrépide voyageur agricole, est mort à Pont-à-Mousson (Meurthe), le 3 courant. Il s'est éteint entre les bras de sa fille, songeant encore aux progrès de l'agriculture française. Tout le monde sait qu'il a consacré, durant les vingt-huit dernières années de sa vie, toutes ses pensées, toute son intelligence, toute son activité, à faire connaître tout ce qui, en Angleterre et en Allemagne, pouvait être emprunté par l'agriculture nationale pour faire avancer celle-ci. On lui doit surtout d'avoir fait connaître la culture du lupin et celle du maïs dent de cheval ; il fut en outre un des promoteurs les plus ardents du drainage et de l'introduction de la race durham. (*Journal d'Agriculture.*)

M. Nélaton sénateur. — On lit dans l'*Union médicale :* « Je crois avoir été le premier à dire que l'élévation de M. Nélaton à la dignité de sénateur avait été faite sans condition, qu'on n'avait rien demandé à notre éminent confrère qui, par conséquent, n'avait pas eu à promettre de renoncer à quoi que ce soit de ses occupations professionnelles. Une aimable communication qui m'est adressée me permet de confirmer mon dire, puisque c'est une affirmation de M. Nélaton lui-même. Le 21 décembre dernier, la Société médicale du 2e arrondissement, l'une des premières Sociétés d'arrondissement qui se soient formées à Paris sous les incitations du *Congrès médical*, se réunissait dans son banquet annuel. M. Nélaton avait été invité à cette fête, et au dessert, un de nos modestes et aimés collègues, le docteur Lorne, lui a porté un toast en vers. Notre éminent chirurgien en a pris occasion de faire une véritable profession de foi. Il a rappelé les liens d'amitié et de vieille confraternité qui l'attachaient à notre Société, et en nous remerciant des bons sentiments que nous lui exprimions, il a dit, en termes très-émus, que l'Empereur lui donnait chaque jour de nouveaux témoignages d'estime, et qu'il les rapportait, dans sa pensée, bien plus au Corps médical tout entier qu'à sa propre personne. L'Empereur, a-t-il ajouté, a compris que la médecine, par un oubli injuste,

avait été laissée en arrière des autres arts libéraux, qu'elle avait droit à une réparation, et qu'en l'appelant, lui Nélaton, au Sénat, c'était le Corps médical tout entier qui avait été honoré en lui. Il a de plus ajouté qu'il profitait de l'occasion qui lui était offerte pour déclarer bien haut qu'il entendait continuer, dans la mesure de ses forces, l'exercice de notre honorable profession ; que c'était, à ses yeux, son plus beau titre de gloire, et celui qui lui avait valu toutes les autres distinctions qui lui étaient arrivées par surcroît. M. Nélaton prouve d'ailleurs tous les jours, par ses actes professionnels, que chez lui, le sénateur n'a pas absorbé le médecin. »

Qu'il nous soit permis à cette occasion d'exprimer un vœu unanime des savants et des amis de la science. Tous désirent ardemment que M. Chevreul, l'un des doyens de l'Académie des sciences, directeur du Muséum d'histoire naturelle, ait enfin sa place au sénat, où sa grande figure ferait un si noble effet. On ne comprend pas, en effet, que M. Chevreul, dévoué tout entier à sa science de prédilection, la chimie, resté en dehors de toute spéculation industrielle, travailleur infatigable, qui fait aujourd'hui encore, comme il y a quarante ans, les deux grands cours dont il est chargé, et rend au ministre chaque année un compte fidèle de son enseignement, ne soit pas élevé à son tour à une dignité que la science honore en même temps qu'elle en est honorée. M. le maréchal Vaillant, voisin de M. Chevreul à l'Académie, et qui échange avec lui dans chaque séance tant de bonnes paroles, devrait enlever d'assaut cette faveur si méritée et dont on lui serait si reconnaissant.

Unité monétaire. — La commission monétaire, chargée par M. Magne de poursuivre l'étude de la question d'étalon, et dans laquelle ont été réunies plusieurs notabilités financières et économiques, notamment MM. de Parieu, Dumas, Rouland, Lavenay, Wolowski, Michel Chevalier, Busson-Billault, etc., a tenu sa huitième séance vendredi dernier, au conseil d'État. On assure que la commission s'est prononcée pour l'adoption de l'étalon d'or, étalon unique, au moins sous le rapport des avantages de la circulation intérieure et de l'unification monétaire. La commission s'occupe de discuter le mérite du même principe sous le rapport des intérêts du commerce extérieur de la France. La commission, après cette dernière discussion, n'aura plus à examiner que certains détails, notamment l'opportunité de l'émission de pièces de 25 francs dont M. Dumas a fait fabriquer des spécimens qui ont été justement remarqués.

Nouveau mode de frein. — Une expérience intéressante a

été faite il y a quelques jours sur le chemin de fer de Paris à Orléans, avec une machine pourvue d'appareils destinés à utiliser la vapeur et l'eau de la chaudière pour modérer la vitesse du convoi à la descente des pentes. Une locomotive avec le train de marchandises de 48 wagons chargés qu'elle remorquait a pu descendre la rampe d'Étampes, dont l'inclinaison est de 8 millimèt. par mètre, sans le secours de freins. Il a suffi pour cela de renverser la vapeur, et, pour empêcher l'échauffement des cylindres, qui est la conséquence habituelle de cette manœuvre, d'injecter à la base du tuyau d'échappement un filet d'eau jaillissant de la chaudière par l'orifice d'un robinet dont la section a varié de 5 à 10 millimètres carrés, et conduit par un tuyau de petit diamètre bifurqué à l'approche des lumières d'échappement. L'eau, par le changement brusque de pression, se réduit en partie en vapeur et forme une sorte de mousse analogue à celle qui sort d'une bouteille de vin de Champagne : une partie pénètre dans les cylindres, en rafraîchit les parois et le reste est entraîné par la vapeur qui s'est formée dans les cylindres et qui en ressort, d'un côté, pour rentrer dans la chaudière, de l'autre, pour s'échapper dans l'atmosphère, en remplissant le tuyau d'échappement et prévenant ainsi toute rentrée d'air. Cette expérience a été faite sous la direction de MM. Fourquenot et Lechatellier. Les personnes présentes ont été frappées des résultats obtenus. Aucun échauffement n'a eu lieu dans les cylindres, la pression a monté rapidement dans la chaudière, les alimentateurs Giffard ont fonctionné sans hésitation.

Récompenses de la Société protectrice des animaux. — Elle décernera, en 1869, des médailles, des primes en argent et autres récompenses :

1° Aux auteurs de publications utiles à la propagation de son œuvre ;

2° Aux instituteurs qui ont introduit dans leur enseignement les idées de bienveillance et de compassion envers les animaux ;

3° Aux inventeurs et propagateurs d'appareils propres à diminuer les souffrances des animaux ou à faciliter leur travail ;

4° Aux agents de l'autorité dont le concours profite à l'œuvre ;

5° Aux gens de service qui donnent des soins intelligents aux animaux de la race bovine sans cornes ;

6° Aux bergers, aux serviteurs et servantes de ferme, aux gardes et conducteurs de bestiaux, aux cochers, aux palefreniers, aux charretiers, aux maréchaux-ferrants, aux garçons-bouchers, à toute personne enfin ayant fait preuve, à un haut degré, de bienveillance, de bons traitements et de soins intelligents envers les animaux.

Cette année, la Société tiendra, le 17 mai, lundi de la Pentecôte, une séance solennelle et publique, pour la distribution de ses récompenses.

Dans le cas où vous auriez des candidats à proposer, veuillez adresser votre demande *franco*, avec les pièces justificatives à l'appui, au secrétariat de la Société, rue de Lille, 34, à Paris, avant le 1er avril, terme de rigueur.

Progrès des idées protectrices. — Au théâtre de l'Ambigu, dans un drame intitulé : *le Sacrilége*, M. Théodore Barrière et Léon Beauvallet ont tenté une étrange innovation. Ils ont cru pouvoir transporter sur la scène le fait suivant : Un cheval, attelé à une lourde charge, paraît au fond du théâtre; il fait de vains efforts pour traîner le fardeau trop lourd auquel il est attelé, et s'arrête épuisé. Un charretier, hideux et lâche, le frappe à grands coups de manche de fouet. La foule survient et murmure. Un ouvrier interpelle vivement le charretier; celui-ci veut recourir à la force, l'ouvrier le désarme et le jette à terre.

Sur cette donnée, les auteurs ont fait une scène d'un effet assez saisissant pour que la foule des spectateurs couvre d'applaudissements réitérés et l'action et les paroles généreuses du courageux ouvrier.

Cette tentative hardie, de risquer au théâtre le succès d'une pièce pour le triomphe des idées protectrices, a été couronnée d'un plein succès. La Société protectrice des animaux fécilite et remercie M. Barrière et M. Beauvallet de l'avoir osé. Pour la protection du cheval, cette mise en scène vaut mieux qu'un livre. Le comité des récompenses ne l'oubliera pas.

Coup de foudre. — La foudre étant tombée sur la maison de la machine d'une mine, pénétra dans le puits, frappa au bras un ouvrier qui se trouvait à 50 mètres au-dessous du sol, et qui crut d'abord qu'on venait de tirer sur lui un coup de fusil, puis continuant de descendre et étant parvenue à la profondeur de 300 brasses, enfila une galerie latérale et la parcourut sur une longueur de 600 brasses, blessant un homme au pied et un autre à la poitrine. Les autres ouvriers en furent quittes pour un choc violent. Il n'y a pas eu mort d'homme. L'odeur d'ozone était suffocante. (*Cosmos.*)

Le comte Alexis Bobrinski, *par* M. CORNILL WOESTYN. — « Permettez à un homme qui a complété son éducation sucrière auprès du comte Bobrinski de vous donner quelques détails sur le rôle important que ce dernier a joué dans l'immense mouvement industriel et agricole qui, dans les quinze dernières années, a transformé la Russie.

Le comte Bobrinski, en attachant à ses établissements sucriers quantités d'ingénieurs et de fabricants français, allemands et anglais, les a tout d'abord mis au niveau des fabriques de l'étranger. Plus tard, il a appelé à lui, chaque année, des jeunes gens sortant de l'Ecole de technologie de Saint-Pétersbourg, qui tous, sous son habile direction, sont devenus des maîtres dans l'industrie sucrière, et ont rayonné du centre de ses fabriques sur les autres établissements disséminés sur le vaste territoire de la Russie. Les progrès accomplis par le comte dans la fabrication du sucre sont trop nombreux pour être énumérés ici : il suffira de citer les plus saillants.

C'est lui qui est le promoteur de la cuite au cristal qui a opéré une révolution dans la fabrication du sucre (cette découverte remarquable a été effectuée sous l'inspiration du comte par un simple paysan de son domaine, Alexis Morosoff, qui, actuellement, est un des bons directeurs du pays).

On lui doit l'admirable disposition des presses à chemin de fer qui décorent presque toutes les fabriques de sucre de Russie.

Son excellent mémoire sur la conservation des betteraves a permis de prolonger de trois mois la fabrication dans ce pays et de faire effectuer ainsi à un matériel donné un travail double.

Il a porté la fabrication du raffinage à un point de perfection que l'étranger est loin d'atteindre ; tout le monde a regretté qu'il n'ait point exposé ses produits à l'Exposition universelle de Paris, et moi, qui ai eu l'honneur de remporter la médaille d'or pour les sucres russes, je reconnais hautement que je ne dois cette distinction qu'à l'absence des produits du comte Bobrinski dans la section russe.

J'ajouterai que le comte, en donnant un grand développement à la partie mécanique de ses établissements, a formé une population de mécaniciens qui sont d'un grand aide à l'empire pour l'établissement et la conduite des chemins de fer.

C'est surtout comme promoteur du mouvement qui a transformé les conditions agricoles du sud de la Russie, que nous devons admirer le comte Bobrinski ; on peut, sans exagération, dire qu'il a plus fait dans ce sens pour son pays que Mathieu de Dombasle chez nous.

En vulgarisant la culture d'une plante sarclée, il a réalisé pour la

Russie les avantages que le Nord de la France a obtenus dans des conditions analogues.

Par un mode de culture admirable, il a su soustraire le pays aux chances de non-récolte que les sécheresses prolongées du printemps font naître. Chacun sait, en effet, que la récolte n'est assurée dans les vastes plaines du Midi qu'à la condition que la charrue, la herse, la machine à semer et le rouleau opéreront dans le champ à la suite les uns des autres, à des intervalles très-rapprochés, et que la semence préalablement mouillée sera disposée dans la terre fraîche avec un léger commencement de germination.

Le comte a su faire comprendre au simple paysan, par les nombreux exemples qu'offraient ses vastes cultures, l'importance des fumures, des labours profonds et de la perfection des instruments aratoires; les paysans sont arrivés, dans cette voie, à de si bons résultats, que beaucoup de grands propriétaires trouvent actuellement plus d'avantage à leur donner les terres en ferme qu'à les cultiver eux-mêmes. (*Journal des Fabricants de sucre.*)

NÉCROLOGIE.

Mort de William Morton. — Maintenant qu'il est mort, la justice commence à se faire sur le rôle véritable de W. Morton dans la découverte de l'éthérisation, trop facilement attribée à Jackson. Morton est le premier qui, associé à Wells, ait vu anesthésier avec le protoxyde d'azote pour l'extraction des dents. Après l'échec public de ce gaz, il fut conduit par analogie à y substituer les émanations de l'éther, et ce fut ainsi qu'il réussit *le premier* à extraire sans douleur deux grosses molaires *in Tremont row,* le 30 septembre 1846. C'est aussi à sa sollicitation que le docteur Warren employa son liquide anesthésique désigné alors sous le nom de *Morton's Letheon*, et déguisé par le mélange de diverses substances sous une couleur rougeâtre, pour une petite opération de sa clientèle privée, et que, n'en ayant plus d'autre à exécuter prochainement, il l'employa avec succès à l'hôpital le 17 octobre 1846, et le docteur Hayward, le lendemain, pour l'excision de tumeurs. De là le blâme, les dénonciations des chirurgiens de New-York et de Philadelphie, les récriminations des journaux contre l'emploi d'un moyen si puissant et secret administré par un simple dentiste. Aucun chirurgien de Boston ne voulait plus, dès lors, s'en

servir. Témoin des tentatives et des expériences privées de Morton, le docteur H. Bigelow réussit seul à le convaincre de la nécessité de faire connaître son secret pour le succès de sa découverte, ce qu'il fit publiquement le 6 novembre pour l'exécution d'une amputation de cuisse, la première opération capitale pratiquée avec ce liquide. C'était pour une tumeur blanche du genou sur Alice Mohan, âgée de 20 ans, et ce fut le docteur G. Hayward qui la pratiqua avec le plus grand succès, et non le docteur Bigelow, comme on l'a dit ici même par erreur.

L'anesthésie était dès lors découverte, et cette nouvelle, en se répandant dans le monde entier et en faisant partout répéter ces expériences, ne tarda pas à se constituer définitivement. W. Morton en est donc bien le véritable initiateur. Homme d'argent et ne cherchant que l'occasion de s'en procurer, il rapetissa cette grande découverte à un remède secret, et fit ainsi le plus grand tort à ses droits d'initiateur; faute énorme dont profita habilement Jackson. Il poursuivit sans cesse et toujours en vain son but pécuniaire, et c'est ainsi que, nouveau Colomb, vient de mourir pauvre, et en laissant une nombreuse famille presque dans l'indigence, l'initiateur de la plus grande découverte des temps modernes. (*Union médicale.*)

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Lacolonge, *à Bordeaux.* — **Réponse à M. Perrigault.** — « Je corrigeais les épreuves de la seconde partie de mes *recherches sur les ventilateurs*, quand j'ai reçu *les Mondes* du 14. Lorsque le mémoire sera mis en brochure, j'aurai, comme j'en avais l'intention, et suivant mon habitude, l'honneur de vous en adresser un exemplaire. Vous verrez que j'ai eu grand soin d'indiquer l'origine de toutes les citations, pour que chacun puisse en vérifier l'exactitude et faire la part de l'auteur et celle de l'emprunteur. Vous reconnaîtrez aussi, je l'espère, que mes critiques ont toujours la mesure d'urbanité qui convient entre gens qui aiment la science pour elle-même et cherchent la vérité.

Je m'attendais naturellement à être critiqué moi-même, avec la même mesure, il est vrai; la seconde partie qui va paraître augmentera encore les occasions de le faire. Je ne pourrai sans doute, alors pas plus qu'aujourd'hui, répondre en détail à toutes les observations. Cela reviendrait à paraphraser longuement un mémoire de plus de cent

pages, qui, à défaut d'autres qualités, est écrit assez consciencieusement, j'ose le dire, pour que le lecteur puisse se faire une opinion à son sujet. Je vous demanderai donc seulement de vouloir bien admettre ces courtes réponses à M. Perrigault.

Mon travail a un but beaucoup plus sérieux que d'attaquer son ventilateur multiple, qui n'existait pas en 1852, quand j'ai commencé à étudier ces appareils. J'ai dit ce que j'en pensais comme de beaucoup d'autres.

J'ai avancé, et crois avoir prouvé, qu'on peut obtenir autant d'effet d'un ventilateur simple que d'un ventilateur multiple.

M. Perrigault peut constater, au lieu cité, que le ventilateur que vous avez décrit en 1863 est identiquement celui de M. Combes. Je sais parfaitement que ce constructeur a établi ses appareils multiples sur un modèle plus pratique. Je les examinais, à l'Exposition, quand j'ai eu l'honneur de le rencontrer lui-même et de lui être présenté par M. Tresca.

Il ne suffit pas d'avancer que des *équations sont plus ou moins reprochables* et que des *formules ne sont pas vraies*, il faut montrer où elles pèchent, et en quoi sont attaquables les considérations qui leur servent de base. J'ai dit du reste, page 72 : « J'ai moins la prétention d'avoir « résolu les difficultés, que le désir d'appeler sur elles l'attention des « analystes expérimentés. »

M. Perrigault peut vérifier au lieu cité le procès verbal authentique des expériences faites, en 1855, au Conservatoire, sur le ventilateur que j'avais alors exposé.

On trouvera, pages 142 et 147, sur le ventilateur de M. Rittinger, tous les renseignements que mon honorable contradicteur m'accuse d'avoir *passés sous silence*; je me borne à constater le fait.

Je ne suis pas constructeur et n'ai pas eu à étudier la question du bruit des ventilateurs que plusieurs, entre autres feu de Coster, ont suffisamment résolue.

Depuis 35 ans, je m'aperçois tous les jours que j'ai tant de choses à apprendre que je mourrai sans les savoir. Je crois ne pas être le seul dans ce cas. »

L'*abbé* TH.-L. PUJO. — **Optique instrumentale.** — « Il s'agit d'une méthode facile et sûre pour déterminer l'*axe optique principal d'une lentille*. Les opticiens, qui ont à exécuter chaque jour l'opération difficile du *centrage*, connaissent sans doute déjà ce procédé ; mais, comme il n'est pas formulé dans les traités de physique, du moins dans ceux que j'ai lus, je me hasarde à le publier, en faisant appel,

toutefois, à la bienveillance des lecteurs de votre savant journal.

Je rappellerai d'abord deux faits très-simples : 1° lorsque, placé devant une glace plane, on regarde avec un seul œil, la ligne qui joint le centre de la pupille réelle au centre de son image est perpendiculaire à la glace ; 2° en face d'un miroir sphérique, la perpendiculaire devient une normale, c'est-à-dire, en d'autres termes, l'axe optique (principal ou secondaire) qui correspond au centre de la pupille. Avec une surface de forme quelconque, cette ligne est encore une normale, puisqu'on peut considérer la petite portion de surface réfléchissante comme se confondant avec la sphère osculatrice en ce point.

Et maintenant, voici comment on trouve l'*axe optique principal* d'une lentille.

On pose le verre sur un écran noir, on se place à une certaine distance et l'on regarde encore avec un seul œil. Il se produit deux images. Les rayons lumineux émanés de la figure se réfléchissent, *en partie*, sur la face antérieure de la lentille, comme sur un miroir sphérique, et forment une première image. L'*autre partie* pénètre dans le milieu réfringent et se partage encore en deux groupes à la deuxième face : les uns émergent et sont éteints par l'écran ; les autres, après avoir subi la réflexion, traversent une seconde fois l'épaisseur du verre et sortent par la face d'entrée, en produisant une seconde image. En déplaçant la tête ou la lentille, il est toujours possible d'amener la coïncidence des centres des images de la pupille. Lorsque cela a lieu, *la ligne qui passe par le centre de la pupille réelle et le centre commun de ses deux images est l'axe optique principal de la lentille.*

Je ne m'arrêterai pas à donner la démonstration, d'ailleurs très-élémentaire, de cette remarquable propriété ; je préfère indiquer le parti que j'en avais tiré avec M. Fourcade, pour régler nos appareils de géométrie photographique.

On disposait la chambre noire sur une table, en face d'une croisée ; on amenait le fond mobile à la place qu'il occupe quand on met au point, puis on remplaçait le verre dépoli par une glace à faces bien parallèles (1). Après avoir fermé l'objectif, l'opérateur se place à une certaine distance, derrière la glace, et regarde la lentille. La figure, vivement éclairée par la lumière du jour, donne trois images : la première, de grandeur naturelle, est produite par les rayons lumineux réfléchis sur la glace ; les deux autres correspondent aux deux faces de la lentille. Sans se préoccuper de la première, l'opérateur amène la coïnci-

(1) La figure 11, tome VIII, 4e livraison, page 121 des *Mondes*, donne une idée de l'opération dont il s'agit.

dence des centres de la pupille dans les deux autres, et marque sur la glace, avec un pinceau très-fin, l'endroit où elle est rencontrée par l'axe optique principal. On s'assure que l'on a bien opéré en examinant si le point marqué se projette sur le centre commun des pupilles.

L'image, de grandeur naturelle, sert à reconnaître si la glace est bien perpendiculaire à l'axe de la lentille. Lorsque cette condition n'est pas remplie, on l'obtient aisément en tournant les vis qui fixent l'objectif à la paroi antérieure de la chambre noire.

Par la même opération, répétée de l'autre côté de l'appareil, on amène le centre du diaphragme sur l'axe optique principal.

Dans un autre article, si je ne dois pas abuser de l'hospitalité des *Mondes*, je parlerai des propriétés des images que donne un appareil photographique ainsi réglé et de la meilleure méthode à suivre pour en déduire les valeurs angulaires. »

M. *le baron* Eugène du Mesnil, *à Volnay* (*Côte-d'Or*). — **La catapulte et l'amarre à la mer.** — Il est nécessaire de passer en revue les anciennes notions qui nous restent du temps des Grecs et des Romains. Toute machine, qui lançait des pierres ou des traits, prenait le nom de catapulte. Ainsi, le canon à vapeur de Ctesibios, sous Ptolémée Évergète II, s'appelait une catapulte à vent. A cette époque reculée, l'histoire ne séparait point la vapeur de la puissance des outres d'Eole. Il est à croire que le fusil à vent, qui est une arme chétive, exige un mécanisme trop perfectionné pour avoir été produit par l'outillage antique; au contraire, un jet de vapeur est chose simple.

Ctésibios est le seul, avant Newcomen, qui se soit approché de la machine qui fait nos modernes destinées; tous les autres ouvriers de Babel n'ont réussi qu'à faire du bruit, et le grand œuvre s'est enfanté par les travaux réunis d'une multitude.

Léonard de Vinci, également, donne, dans ses mémoires, la description et le dessin d'un canon à vapeur qu'il renouvelle, dit-il, d'après les Grecs.

Pour continuer le bilan de nos connaissances sur les catapultes antiques, la colonne trajane nous montre six fois la machine qu'on doit supposer une catapulte. On voit deux petites tourelles au toit aigu, de la grosseur environ d'une ruche d'abeilles, postées sur les extrémités d'un madrier de $1^m,40$ de long. Ce madrier paraît pivoter, dans son milieu, sur un pied largement établi. Deux pièces vont de l'une à l'autre des tourelles : celle inférieure, plate comme une règle, a son centre de mouvement horizontal dans une tourelle et s'adapte à

l'autre ; la seconde pièce décrit une courbe et semble se lever en ayant son point d'appui sur la même tourelle qui adhère à la règle plate.

La machine paraît donc sur station deux fois sur un mur, ailleurs entourée d'un rempart de fascine, ou bois de moule, ou sur un char ; et aucun autre agrès n'est visible. La position des deux servants de cette pièce exclut la présence d'autres engins dont ils occuperaient la place. Ces deux personnages ont une attitude toujours calme et presque méditative ; enfin, aucun trait, aucune pierre n'est lancée par la catapulte, ni ne paraît emmagasinée pour son service, ce qui est contre l'usage de la sculpture antique, toujours essentiellement démonstrative. Il est difficile de deviner le reste, ce qui justifie l'histoire, qui rapporte que lorsque les barbares s'emparaient d'une catapulte, ils ne découvraient point le moyen de s'en servir.

Vitruve a donné la description minutieuse de la catapulte antique, mais cet architecte qui n'est pas un Barbare ne comprend absolument rien à la machine qu'il décrit : il suppose que la force de projection qui envoie des pierres de 250 kilogrammes à 400 mètres est le résultat de la tension et de l'élasticité des cordes à boyau, et pour obtenir plus d'effet, il prétend qu'on leur ajoute des cheveux de femme.

Sans aucun doute, les cheveux de femme ont une grande puissance, mais ce n'est point celle d'envoyer des poids de 500 livres romaines à la distance de deux stades et celle de leur faire traverser le Rhin ou le Danube. Le chevalier Follard, dont le génie a quelque rapport avec son nom, dans son amour pour les anciens, a voulu réédifier le système de Vitruve, il a construit deux machines : l'une comme une arbalète avec un long affût ; les bras de l'arc, au lieu de subir une inflexion et de donner un ressort, sont engagés par l'une de leurs extrémités dans un faisceau de corde à boyau, ou dans un tour de cabestan entorillé de ces sortes de cordes ; l'autre machine procède du même principe, et il prétend dans ses commentaires sur Polybe avoir construit ces machines qui n'occupaient qu'un mètre carré, et que le trait qu'elles lançaient pénétrait dans une pierre de taille, du tuf probablement. Quoi qu'il en soit, ses planches gravées ont été répétées par l'Encyclopédie in-folio ; de cet ouvrage, elles sont passées dans l'Encyclopédie moderne et dans toutes les publications imagées ; cependant, je ne puis croire que la catapulte de Follard puisse envoyer des pierres de 250 kilogrammes à 400 mètres, lors même qu'il eût employé les cheveux de femme que le chevalier a oubliés absolument.

Je vais décrire ma catapulte, et si l'on veut relire Vitruve, il me semble qu'on supposera que c'est le même engin dont l'auteur latin fait une explication détaillée à la manière scientifique de Sgana-

relle. Mon projecteur doit sa force à la courbure de deux fortes pièces de bois distancées dans leur milieu par un bois debout, elles forment deux arcs, et c'est exactement la monture habituelle de la scie du menuisier. La machine présente à l'état de repos la figure d'une H majuscule.

Deux faisceaux de cordes réunissent les deux extrémités de l'H; dans l'un des faisceaux est engagée une pièce que le menuisier appelle la serre et qui, en tournant, diminue la longueur du cordage, rapproche l'extrémité de l'H et règle la tension de la machine.

Si la même pièce, dite serre, se trouvait à l'autre extrémité de l'H, elle pourrait s'échapper du faisceau de corde et elle ne lancerait pas le trait avec précision. Pour la remplacer, les deux extrémités du même côté de l'H sont percées d'un trou rond, et, dans ces deux ouvertures s'engage un tour, une pièce ronde qui entre librement et n'empêche pas les deux arcs de se rapprocher. Au milieu du tour est un bras qui porte un carquois rempli de traits ou de pierres, à peu de distance de son extrémité. Sur la longueur du bras sont des chevilles, et le faisceau de corde s'engage dans ces chevilles plus ou moins haut, suivant la force de tension que l'on veut donner à l'arc double; plus la corde s'élève sur le bras, plus, dans un mouvement de demi ou trois quarts de tour, les arcs sont tendus et se rapprochent. Le bras étant armé et chargé du projectile, on lâche la détente : la force de projection est d'autant plus considérable qu'il reçoit une plus grande accumulation de vitesse, en raison de la course que le bras a parcouru. L'extrémité du bras trouve, à la hauteur calculée, un fort madrier tamponné qui l'arrête, et le projectile part.

Ce projecteur devrait être employé pour envoyer une amarre à un vaisseau en détresse, par ce motif que tout ouvrier peut le construire, qu'il exige cinq ou six pièces de bois brut, et encore parce que le cordage de l'amarre peut s'échelonner sur le bras, proportionnellement à la place qu'il doit occuper, et recevoir ainsi un mouvement proportionné à sa destination : ce qui n'est pas obtenu dans les autres machines de sauvetage. C'est ainsi que le pêcheur à l'épervier dispose la longueur pendante de son filet, de manière que les balles dont il est garni ayant subi, dans le balancement, une vitesse proportionnée à l'espace qu'elles doivent parcourir, l'épervier décrit un cercle parfait sur la surface de l'eau. »

AGRICULTURE.

—

L'agriculture par la science et par le crédit. — *Conférence de M. George Ville.* — Nous la résumons par des citations choisies avec le plus grand soin, de manière à ne rien omettre d'essentiel.

I. *L'agriculture par la science.* — Je voudrais vous donner ce soir une idée des changements qui se sont produits depuis une cinquantaine d'années dans l'art d'exploiter le sol, et en marquer exactement la portée économique à vos yeux.

Le progrès qui domine tous les autres depuis cinquante ans, c'est la tendance qui porte tous les peuples de l'Europe à supprimer les jachères et à substituer au régime triennal des assolements alternants où la terre est occupée toujours par des plantes de nature différente, de manière à ne la laisser jamais improductive. Avec ce régime les crises alimentaires perdent beaucoup de leur gravité, la production n'étant plus restreinte aux céréales, le cultivateur possède, en outre, des terres disponibles dont il peut changer la destination à bref délai....

Mais les assolements alternes ont, à leur tour, un défaut grave : il vient un moment où ils ne répondent plus aux besoins de la consommation, puisqu'avec eux, on ne peut dépasser le rendement de 20 hectolitres.

Pourquoi cette limite infranchissable? Parce que le fumier dont on dispose et qui est le seul agent de fertilité qu'on emploie, ne permet pas une récolte plus abondante....

Pour supprimer la jachère on a eu recours au trèfle et à la pomme de terre. Or, le trèfle puise de préférence son azote dans l'air et exige, comme la pomme de terre, la disposition de beaucoup de potasse, qui est, à l'égard de ces deux plantes, l'élément prédominant.

Au trèfle, il ne faut pas d'azote, mais beaucoup de potasse et de chaux. C'est-à-dire que la pratique, agissant d'après les seules indications de son observation journalière, lorsqu'elle a voulu supprimer la jachère, a eu recours précisément aux plantes qui devaient utiliser les produits provenant du fumier que le système triennal laissait sans emploi. Prenons pour exemple un assolement de cinq ans comprenant la succession suivante de récoltes :

1re année, pommes de terre;

2e année, froment;

3e année, trèfle ;
4e année, froment ;
5e année, avoine.

Tandis que dans le système triennal il y avait excédant de potasse et de chaux, cette fois rien n'est laissé sans emploi, et, à part une petite quantité de chaux qui est sans importance, la balance se solde en équilibre parfait :

	À L'HECTARE	
	dans la récolte	dans l'engrais.
	—	—
Acide phosphorique.	85 k.	98 k.
Potasse.	247	255
Chaux.	281	132
Azote.	250	203

A l'égard de la petite propriété, la culture par le fumier a des conséquences encore plus graves. La quantité de fumier dont elle dispose étant presque toujours insuffisante, elle soumet la terre à un régime d'épuisement inévitable qui réagit, à son tour, sur l'économie générale du pays.

Dès lors, vous le voyez, messieurs, il devient nécessaire de nous préoccuper du parti qu'on peut tirer, dans la pratique, de ces agents nouveaux qui, en dégageant l'agriculteur des entraves et des charges que lui crée l'obligation de produire son fumier, lui permettront de commander aux rendements de ses terres, comme le mécanicien à sa machine, en donnant plus ou moins de vapeur ou en consommant plus ou moins de combustible. Le combustible de l'agriculture, ce sont ses agents premiers, dont la dose règle les produits de la végétation et le profit qui en dérive...

S'il est vrai, — et le fait est incontestable, — qu'il existe dans la nature des gisements de phosphate de chaux, de potasse, de chaux et de matières azotées, puisque le progrès agricole peut être arrêté dans son essor par l'insuffisance du fumier, il faut avoir recours à ces agents afin de pousser les rendements à une limite de plus en plus élevée.

De là une doctrine nouvelle que l'on peut résumer ainsi :

1° Rendre à la terre plus que les récoltes ne lui prennent en acide phosphorique, en potasse et en chaux ;

2° Lui rendre 50 pour cent de l'azote des récoltes, parce que l'air fournit la différence ;

3° Au lieu de recourir à un bétail mal nourri et de chercher à improviser des cultures fourragères, s'appuyer, surtout lorsqu'on opère

sur des terres de qualité inférieure, sur une importation permanente d'engrais, afin d'obtenir immédiatement des rendements élevés, et, suivant le capital dont on dispose et les exigences, la proximité ou l'éloignement du marché où l'on écoule ses produits, décider s'il vaut mieux faire de la viande ou des céréales; EMPLOYER LES ENGRAIS CHIMIQUES SEULS OU ASSOCIÉS AU FUMIER DE FERME, LE CHOIX ÉTANT INDIFFÉRENT.

Mais à quelque parti qu'on s'arrête, il faut toujours donner pour auxiliaire au fumier des engrais spéciaux, dont la nature est déterminée par celle des plantes qui composent l'assolement....

Où l'avantage inhérent à l'emploi des engrais chimiques se révèle surtout, c'est dans la facilité que l'on acquiert de varier et de régler à volonté la composition des fumures suivant les besoins différents de chaque plante, faculté que l'on ne possède pas avec le fumier. Vous pouvez bien employer des quantités de fumier plus ou moins grandes, mais vous ne pouvez pas en changer la composition, tandis qu'avec les engrais chimiques vous faites prédominer à votre gré la matière azotée, le phosphate de chaux, la potasse, là où cette prédominance est reconnue utile. Et ainsi l'agriculture sort des voies incertaines de l'empirisme pour entrer dans les voies plus sûres de la science, définissant toutes choses, se rendant compte de tous les termes des problèmes qu'elle agite et qu'elle a l'ambition de résoudre. (Applaudissements.)

II. *L'agriculture par le crédit.* — Le crédit est-il indispensable à l'agriculture? La réponse est tellement facile que je n'ai que l'embarras dans le choix des arguments; je ne vous en présenterai que trois.

Consentez à jeter les yeux sur ces cartes, et prenons, comme premier exemple, celle où les départements sont classés d'après le rendement du froment. Il y a aujourd'hui 30 départements, et ce sont les plus favorisés, où le rendement moyen est, en nombre rond, de 19 hectolitres par hectare, 13 où il n'est que de 14 hectolitres, et 46 où il descend à 12 hectolitres. Demandez-vous ce que coûte au producteur ou plutôt ce qu'il faut estimer le prix de l'hectolitre de froment lorsque le rendement n'est que de 12 hectolitres à l'hectare; les frais de culture sont au plus bas mot de 300 francs par hectare, ce qui fait ressortir le prix de l'hectolitre à 25 francs 29 centimes. Les chiffres que je cite se rapportent à deux époques différentes, 1862 et 1865. Or, à ces deux époques, les mercuriales accusent des cours inférieurs au prix de revient. Comment donc concilier ces deux termes contradictoires : une agriculture qui produit à perte et une agriculture qui, chaque année, accumule des épargnes? Rien de plus facile. Le grand producteur, en France, c'est la masse des petits propriétaires; mais

le petit propriétaire consomme lui-même une grande partie de sa récolte. Lorsque l'économiste veut ramener les prix de revient à des termes généraux, il est forcé de supputer en argent lès efforts qui ont été dépensés pour opérer cette production; mais l'agriculteur, qui a surtout dépensé sa peine, ne compte pas de la même manière. Pour lui, vivre, élever sa famille et à la fin de l'année réaliser, à force d'économie et de privations, un petit pécule, c'est le résultat. Peu lui importe que son travail eût pu lui rapporter davantage s'il avait reçu une autre destination. Par conséquent, dans les indications que je vous présente, il ne faut voir qu'une chose : c'est qu'il y a 46 départements ne produisant que 12 hectolitres à l'hectare, alors qu'il serait facile d'en obtenir 20 ou 25....

Si un tel accroissement de production avait lieu, nous pourrions exporter chaque année de 20 à 25 millions d'hectolitres, dont le placement nous serait assuré sur les marchés d'Angleterre, où ils affluent de tous les points du monde. La balance du commerce avec la Grande-Bretagne se solderait en notre faveur, le prix de toutes les denrées de consommation auxquelles celui du froment sert de régulateur en éprouverait un abaissement salutaire. Notre marine marchande trouverait dans le transport de ces grains le lest de sortie qui lui fait défaut; car tout se tient dans les questions économiques; enfin vous créeriez en faveur de 23 millions d'individus une situation incomparablement meilleure, vous leur donneriez plus de bien-être, une instruction plus étendue; vous réaliseriez à la fois des améliorations matérielles et un progrès dans l'ordre moral, supérieur à tout ce qui a été réalisé dans le passé.

Mais ce n'est pas tout.

Depuis vingt ans la population est stationnaire en France, du moins son accroissement ne suit qu'une progression extrêment faible ; il y a 48 de nos départements où elle accuse une certaine augmentation, 3 où elle reste stationnaire, et 32 où elle est décidément à l'état de déclin. Or, si vous avez égard à la situation des pays qui nous environnent, ce fait acquiert un degré singulier de gravité. La période de doublement de la population en France est de 131 ans; elle n'est que de 69 ans pour la Prusse, de 50 ans pour la Russie, de 47 ans pour l'Angleterre, et de 25 ans pour les États-Unis de l'Amérique.

Or, la première source de fortune pour un pays, c'est sa population. Etre entouré de nations qui grandissent plus que nous ne grandissons nous-mêmes, c'est être, à l'égard de nos voisins, dans une condition d'infériorité qu'il faut se préoccuper de faire cesser au plus tôt.

Une vérité positive, c'est qu'il y a une corrélation entre la produc-

tion d'un pays et l'accroissement de sa population : nouvelle raison pour poursuivre, avec un surcroît d'énergie, la réalisation des progrès que réclame impérieusement l'état d'infériorité de quarante-six de nos départements, c'est-à-dire de plus de la moitié de la France. Partout les dépenses augmentent suivant une progression plus rapide que les recettes. Où s'arrêtera cet état de choses? D'où proviendront les excédants de recettes propres à ramener l'équilibre dans nos budgets? — Ce ne peut être des développements de l'industrie, car elle traverse en ce moment une crise redoutable.

Mais, ce qu'on ne peut attendre de l'industrie, on peut le demander à l'agriculture. Tandis que l'industrie, sous l'empire des progrès les plus considérables, n'est parvenue à réaliser qu'un mouvement commercial de 5 milliards, celui de notre agriculture, malgré son état relatif d'infériorité, en représente un de 15 milliards. Admettez seulement une bonification de 10 à 20 pour cent, et voyez, messieurs, quelles perspectives de progrès, de bien-être, peuvent être réalisées par l'application de mesures sages, de procédés judicieux, vérifiés par la pratique, réclamés par l'opinion, et auxquels une enquête récente vient de donner une souveraine consécration. (Applaudissements.)

Messieurs, je viens de vous faire parcourir un domaine bien étendu. Je suis touché plus que je ne saurais le dire de l'appui et des encouragements que vous n'avez cessé de m'accorder pendant tout le cours de cette longue exposition. Au moment de nous séparer, je fais des vœux pour que les conclusions dont je vous ai rendus juges obtiennent une dernière manifestation de vos suffrages, afin que, fortifiées de tout le poids de votre libre adhésion, elles pénètrent plus sûrement jusqu'aux dernières profondeurs des classes agricoles. Le pays en retirera un surcroît de richesses et de force; ses populations, un surcroît de bien-être et d'instruction. Or, pour une nation parvenue à sa pleine maturité, comme la France, ce sont là les deux conditions les plus propres à raffermir le présent et à assurer le triomphe de l'avenir dans les voies providentielles du progrès et de la civilisation.» (Applaudissements prolongés.)

HYDRODYNAMIQUE.

—

Résumé du mémoire de M. Boileau concernant les courants liquides. — Dans mes recherches antérieures (1) ap-

(1) Voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, tomes XXII, XXIII,

prouvées par l'Académie des sciences, j'avais été convaincu par le témoignage des faits qu'en général les mouvements des fluides sont périodiques, et, d'un autre côté, les résultats de mes observations s'accordaient avec une opinion émise, dès l'année 1839, par mon illustre et vénéré maître, le général Poncelet, savoir qu'il se produit dans les courants liquides des mouvements moléculaires intestins : ces notions étant restées jusqu'à présent sans applications, j'ai tenté d'établir définitivement qu'il y a lieu de les adopter, et qu'on ne peut, même dans le cas du régime dit uniforme, admettre en principe l'équilibre permanent des forces, ni considérer uniquement les mouvements de translation, ni supposer constantes les vitesses de ces mouvements : si, dans certaines conditions, les vitesses mesurées à l'aide des flotteurs ou des autres instruments d'observation paraissent égales entre elles à une distance constante des parois des courants, c'est parce que ces instruments ne donnent que des mouvements moyens. Le mémoire présenté récemment à l'Académie contient, en outre, des expériences nouvelles dont j'ai déduit les conséquences suivantes :

1° La théorie doit distinguer, dans les courants liquides, une zone contiguë à leurs parois et la masse intérieure ou *région principale* dans laquelle les vitesses de transport sont distribuées suivant les lois régulières ;

2° Dans la première zone, les molécules liquides tendent à constituer des groupes sphéroïdes dont les dimensions et les intervalles deviennent appréciables lorsque les parois sont rugueuses et le courant très-rapide. On conçoit que les aspérités de ces parois, isolant de petites masses liquides, les rendent libres d'obéir à des attractions centrales, mais cette explication serait insuffisante, car le groupement globulaire s'étend aux couches voisines, et je l'ai d'ailleurs observé dans certains remous traversés par un courant : il me paraît probable que la distribution des pressions intérieures dans le mouvement relatif joue ici un rôle important ; les groupes correspondraient à des *centres de moindre pression*.

3° La tendance des liquides à adhérer aux surfaces solides, lorsqu'elle existe entre tout autre point que le bord des ménisques capillaires, est la conséquence d'un état de mouvement des molécules en contact avec ces surfaces, et elle peut être attribuée à une diminution de pression qui s'établit, comme je l'ai constaté, dans la région de leurs aspérités.

XXV et XXVIII, le *Journal de l'École polytechnique*, 33e cahier (1850) et le *Traité de la mesure des eaux courantes* (Paris, 1851).

Il m'a paru possible d'obtenir avec le concours de l'expérience, pour le régime dit uniforme dont les avantages pratiques sont connus, des relations dégagées de toutes hypothèses, en substituant le principe du travail à celui de l'équilibre, c'est-à-dire les effets dynamiques des forces intermoléculaires à ces forces elles-mêmes dont la direction et l'intensité échappent à nos observations : ces relations contiennent, comme fonctions encore indéterminées, le travail de cohésion qui se produit sur la surface enveloppe d'une portion définie de la masse liquide, et la fraction du travail moteur de la gravité qui est employée pour l'entretien des *forces vives latentes* dont cette partie du courant peut être le siége : j'exposerai postérieurement la recherche expérimentale des lois de ces deux termes, recherche qui peut seule faire connaître le degré d'importance des mouvements intestins. L'équation relative à l'ensemble d'un courant sur l'unité de longueur est

$$\delta Q i = k S \beta w_0 + \tau,$$

en désignant par Q le débit de ce courant et i sa pente expérimentale, δ la densité gravimétrique du liquide, S le périmètre mouillé *apparent* de la section transversale, k un *coefficient de rugosité* des parois, β la somme des résistances que l'unité de surface de ces parois oppose au liquide parallèlement à la direction de son mouvement de translation, w_0 la vitesse moyenne de transport du fluide dans la zone précitée, contiguë aux parois, τ la fraction du travail moteur qui est employée pour l'entretien des forces vives latentes. La recherche des lois de la résistance des parois sera également l'objet d'études spéciales : il est d'ailleurs facile de voir que les valeurs attribuées jusqu'à présent à cette résistance, et les formules qui ont été proposées pour exprimer l'action mutuelle de deux filets ou de deux couches liquides représentent des efforts moyens ou *équivalents dynamiques fictifs*.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

Phénomènes optiques, caloriques et acoustiques, accompagnant la chute des masses météoriques, *par* M. DE HAIDINGER; *trad. de M. le comte* MARSCHALL (*suite de la p.* 77). — (h). *MM. R.-P., Greg* et *A.-S. Herschel.* — Ces savants ont publié en commun un atlas de 22 cartes célestes de Bode, sur lesquelles sont marquées les trajectoires de tous les météores observés de 1845 à

1866, et consignés dans le catalogue publié par l'Association Britannique. Les observations faites en janvier, août et septembre sont marquées sur trois cartes pour chacun de ces mois, celles de février, avril, octobre et novembre sur deux cartes pour chaque mois. Tous les autres mois ont chacun leur carte propre. La date des météores, les limites de leur durée, la position des points de radiation, les dénominations distinctives d'après MM. Heis et Greg, ainsi que les caractères spécifiques de chaque météore relativement aux courants généraux et spéciaux, observés jusqu'à présent pendant le cours de toute l'année sur l'hémisphère septentrionale, sont exactement indiqués. Un tableau synoptique offre la position des points de radiation sur notre hémisphère, du 1er janvier au 30 juin et du 1er juillet au 31 décembre ; un autre, dressé sur les observations de M. Heis, comprend 51 époques de courants météoriques, rangés selon les jours de l'année et orientés selon leurs points de radiation. MM. Glaisher, Greg, Brayley et Alex. Herschel ont publié, sur la demande de l'Association Britannique, un rapport sur les météores lumineux observés en 1865 et 1866. Un catalogue de 72 points de radiation de courants météoriques a été tout récemment publié (*Scientific Review, June 1st* 1868, *London*). M. Greg a revu et réduit plus de 1 000 observations faites à Bergame par M. Zeziobi, par suite de l'initiative de M. Schiaparelli. En 1868, M. Alex. Herschel soumit les étoiles filantes de la période d'août à l'analyse spectrale et constata dans leurs spectres la présence de la ligne caractéristique du *Sodium*, toute aussi apparente qu'elle l'est dans le spectre d'une flamme de gaz du brûleur de Bunsen ou dans celui d'une lampe monochromatique à alcool, abondamment nourrie de sel de cuisine. Ce fait remarquable concourt à rendre vraisemblable la supposition que les noyaux des météores, progressant dans l'espace, revêtent une enveloppe de substances à l'état de gaz. M. A. Herschel (Rapport de l'Assoc. Brit. pour 1866, page 146) dit avec raison : « Toute connaissance nouvellement acquise, quelqu'imprévue qu'elle puisse être, tend à corroborer la théorie de Chladni et à affirmer la supposition que les étoiles filantes, isolées ou en averse, sont en réalité des météorites de petite dimension. Quelles que soient les relations mutuelles, astronomiques ou autres, entre les aérolithes et les étoiles filantes, leur source réelle ne pourra être constatée qu'au moyen de nombreuses expériences et observations restant encore à faire. » L'Association Britannique a encore publié un rapport sur les phénomènes des années 1865 à 1866, contenant de nombreuses observations spectrales, et sur la forme et les modifications des traînées lumineuses persistant après l'extinction des météores, phénomènes dont

on pourra peut-être tirer un jour des conséquences importantes, surtout pour les météores traversant une atmosphère sereine et calme. Un des météores les plus remarquables est celui du 11 juin 1867, 8 h. 1/2 à 9 h. du soir, observé télescopiquement à Bâle, par M. H. Christ et suivi dans sa course N. O.—S. E. au-dessus de la région N.-E. de la France par MM. E. Hagenbach-Bischof, à Bâle, et de Fonvielle, à Paris.

(i). *M. J.-J. d'Omalius d'Halloy*. — La 8e édition (1868) du *Précis élémentaire de Géologie* de ce vénérable doyen de la science ne s'occupe que secondairement des météorites et des phénomènes qui s'y rattachent et cite (p. 181) les vues théoriques de M. de Haidinger dans les termes suivants : « Quant à la lumière que manifestent les bolides en traversant l'atmosphère et à l'espèce de vitrification éprouvée par l'écorce des météorites, M. Haidinger l'explique par le dégagement de chaleur et de lumière résultant de la compression de l'air déterminée par l'excessive rapidité avec laquelle les météorites tombent sur la terre, et il voit dans les détonations qui accompagnent leur chute un effet du choc de l'air ambiant, qui prend la place du vide laissé par le passage du bolide, c'est-à-dire de la masse solide et de l'auréole de l'air comprimé qui l'entoure. »

Conclusions.— Les questions relatives aux phénomènes météoriques sont de nature à laisser encore un champ immense aux observateurs et aux études théoriques actuelles et futures. Nombre de contradictions restent encore à résoudre et à aplanir; et chaque nouveau phénomène deviendra nécessairement l'objet d'observations nouvelles et de conclusions théoriques individuelles, qui, comparées entre elles et avec celles d'époques antérieures, et soumises à une critique impartiale, offriront dans leur ensemble un tableau de l'état actuel des connaissances acquises sur cette matière. Ce que nous en savons présentement nous permet de distinguer quatre périodes consécutives dans l'existence des météorites : 1° formation primordiale ; 2° mouvement de translation à travers les espaces cosmiques ; 3° arrivée à la surface du globe terrestre ; 4° prise de possession et examen scientifique. L'examen des propriétés physiques, la détermination des valeurs mesurables, doivent agir de concert avec les déductions théoriques. Comme substances inorganiques, les météorites sont, en premier lieu, du domaine de la minéralogie, toutefois la chimie, la météorologie, la géologie, la géographie et l'astronomie ont chacune également leur part dans les recherches relatives à ces corps. Grâce aux soins de M. R.-P. Greg, un des promoteurs les plus éminents de l'étude des météorites et des étoiles filantes, en Angleterre la traduction du mémoire de

M. de Haidinger sur les phénomènes accompagnant les chutes météoriques a été publiée dans les livraisons de novembre et de décembre 1861 du *Philosophical Magazine* de Londres. Un mémoire du même auteur a été communiqué par M. Greg à l'Association Britannique lors de sa réunion à Manchester. A cette époque, les chutes de New-Concord, Parnellee et Quenggouk, les échantillons du fer météorique de Toula et des météorites de l'Inde, envoyés au Musée impérial de Vienne, les communications de M. Oldham et les travaux de MM. Laur. Smith, Benj.-V. Marsh, H.-A. Newton, baron de Reichenbach, etc., s'étaient réunis pour imprimer une nouvelle et énergique impulsion à l'étude des météorites. M. O. Büchner, savant faisant autorité dans ces matières, a fait aux naturalistes allemands, réunis à Spire, en septembre 1861, plusieurs communications sur les travaux de M. Haidinger. Une lettre du même savant, sur le même sujet, a été lue par M. Élie de Beaumont à l'Académie de Paris, lors de la séance du 9 sept. 1861 (Comptes rendus, T. LIII, p. 456 à 461). Depuis cette époque, l'intérêt et l'activité des hommes de science, loin de se ralentir, sont allés en augmentant, et partout les savants préposés aux musées ont reconnu l'importance des collections de substances météoriques et en ont publié des catalogues. Celui du Musée de Munich (1er mars 1868) énumère 22 chutes (11 fers, 11 météorites lithoïdes); celui de Goettingue (1er juillet 1868) 176 chutes (77 fers, 99 météorites lithoïdes); celui des levées géologiques de Calcutta (décembre 1867), 254 chutes (95 fers, 139 météorites lithoïdes).

ÉLECTRICITÉ

Etincelle électrique. — Note et expériences de M. J. Seguin. « Plusieurs physiciens se sont appliqués à distinguer les deux parties d'une étincelle d'induction, qu'on appelle ***le trait de feu*** et ***l'auréole***. On peut augmenter ou atténuer les différences qui existent entre l'un et l'autre, en variant les conditions de l'expérience, entre autres la nature et l'écartement des électrodes, la nature et la pression du gaz ambiant. Parmi les caractères les plus distinctifs, il y a, outre la différence d'aspect, la manière dont les deux parties de la décharge se comportent sous l'action d'un courant d'air, sous l'influence d'un aimant et dans un miroir tournant. Or, ces caractères s'effacent par la raré-

faction du milieu : j'ajoute sur ce point quelques expériences à celles que j'ai décrites précédemment.

1. On fait jaillir une étincelle, de un ou plusieurs centimètres de longueur, produite par une bobine Ruhmkorff, entre les extrémités de deux fils de platine, dans l'intérieur d'un ballon d'où l'on peut retirer l'air avec la machine pneumatique. Dès les premiers coups de piston, l'auréole prend plus d'éclat, le trait de feu brille de moins en moins et s'évanouit. L'étincelle n'est plus qu'un jet lumineux de couleur rougeâtre, qui semble émaner de l'électrode positive. Inutile d'insister sur ces changements, qui sont bien connus. Or, ce jet lumineux a tous les caractères qui appartenaient exclusivement à l'auréole avant la raréfaction. Je rappelle qu'il est dévié par l'action des aimants, et j'ajoute qu'il cède également à l'action d'un courant d'air transversal. Le courant d'air est obtenu au moyen de deux tubes plongeant dans le ballon, l'un plus gros, par lequel on aspire, l'autre plus fin, par où rentre l'air extérieur. Le jet lumineux s'infléchit tout entier, comme pour s'introduire dans le tube d'aspiration, et il arrive même qu'il semble coupé en deux parties par le courant d'air.

2. J'ai observé avec un miroir tournant l'image du jet lumineux, au moment où le trait de feu vient de s'effacer. M. Fernet a signalé l'élargissement qu'éprouve, dans ce cas, la lumière bleue de l'électrode négative; le jet rouge qui s'élance de l'électrode positive s'étend de même, et l'on voit ainsi que l'incandescence a une certaine durée dans toute la décharge, comme M. Lissajous l'a remarqué pour l'auréole.

3. L'action de l'aimant a été essayée sur une étincelle produite à travers la colonne d'air très-chaud qui s'élève au-dessus d'une flamme. L'étincelle prend à peu près le même aspect que dans l'air raréfié; et si on la fait jaillir transversalement entre les deux pôles d'un électro-aimant, on la voit se courber tout entière dans un plan perpendiculaire à la ligne des pôles, dès que ceux-ci sont en activité. Le sens de la courbure dépend du sens de l'aimantation. L'étincelle de cette expérience était faible et n'avait dans le gaz chaud qu'un centimètre environ de longueur.

4. Puisque les deux parties de l'étincelle d'induction se fondent si facilement l'une dans l'autre, il n'est pas étonnant que les physiciens n'aient pu se prononcer d'une manière absolue quand il s'est agi de savoir s'il fallait attribuer au milieu ambiant ou à la substance des électrodes l'éclat du trait de feu et la lueur de l'auréole. En général, on a constaté, dans chacune des parties, la présence des matières. L'influence prépondérante dépend des mêmes circonstances qui font

varier l'aspect de la décharge (1), et encore celle-ci n'a pas la même constitution sur tous les points de sa longueur. Pour ma part, j'ai observé particulièrement l'influence du gaz ambiant sur le trait de feu, puisque j'ai vu, dans bien des cas, l'éclat, la couleur et les caractères prismatiques du trait changer avec la nature du gaz. D'un autre côté, j'ai admis l'intervention de la matière des électrodes dans l'auréole, après avoir remarqué que l'étincelle produite entre un fil de platine et un fil de cuivre amalgamé donnait dans l'auréole les raies brillantes du mercure, et que l'auréole était également colorée de diverses teintes dans l'étincelle qui éclate entre un fil de platine et la surface d'une solution saline : au point que le vent d'un souffle étale l'auréole en une nappe colorée et emporte les raies brillantes propres à la base du sel.

Ces dernières expériences, répétées dans des conditions différentes, montrent bien l'influence des conditions expérimentales sur la constitution de la décharge. Le fil de platine et la solution sont disposés comme l'a prescrit récemment M. Ed. Becquerel, et la solution est au pôle négatif, car ce pôle est le plus favorable à la coloration des étincelles, contrairement à une indication que j'avais donnée. Seulement, le fil et le liquide sont contenus dans un ballon où l'on peut raréfier l'air. Par la raréfaction, le trait brillant se fond dans l'auréole colorée par le sel, et la coloration abandonne de plus en plus la partie supérieure de l'étincelle, pour se confiner près de la solution. Les raies spectrales propres au sel finissent par disparaître, ou ne se montrent que par intermittences. D'autres raies que celles du sel persistent dans l'image de l'étincelle.

M. Ed. Becquerel ayant justement appelé l'attention des physiciens sur le parti que l'analyse spectrale pourrait tirer des étincelles produites à la surface des solutions salines, je me permets de reppeler qu'en faisant éclater la décharge, non à la surface des solutions, mais, comme avait fait M. Daniel, à travers des liquides non conducteurs et en ajoutant à ces liquides des sels en poudre ou en dissolution, j'ai observé les raies propres à la base de chaque sel. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

Sur la navigation des canaux du Nord, *par* M. FERDINAND BOUQUIÉ, 45, *rue St-Georges*. — Sur un canal l'effort de trac-

(1) M. Van der Willigen a reconnu que les raies brillantes de l'étincelle appartiennent à l'air ou au métal, selon la distance des électrodes.

tion, à la vitesse de 1 mètre par seconde, est six fois moins considérable que sur un chemin de fer, le poids mort est quatre fois moins élevé, les canaux ne s'usent pas, les capitaux nécessaires à leur construction sont relativement peu considérables, pourquoi donc, dans de telles conditions économiques, l'exploitation des canaux reste-t-elle stationnaire?

Pourquoi et comment, par exemple, encore en 1869 le chemin de fer du Nord a-t-il gardé le monopole de transport des marchandises que les canaux pouvaient et devaient depuis longtemps lui enlever? La réponse est facile : on n'a rien fait pour améliorer le transport par les canaux ; il continue à présenter des inconvénients graves que nous allons énumérer, et qu'il serait cependant si facile de faire disparaître.

Chômages. — Les canaux sont condamnés à de longs chômages causés par le curage et la réparation des écluses, tandis qu'ils pourraient être entretenus à une profondeur constante au moyen de petites dragues à vapeur d'un emploi très-économique.

Écluses. — Les écluses sont complétement insuffisantes et leur fonctionnement est incomparablement trop lent. Or, l'emploi d'une deuxième écluse accolée à celle qui existe aujourd'hui permettrait de réparer alternativement celle-ci, sans interrompre la navigation. Il permettrait encore, en cas d'encombrement, de doubler le nombre des bateaux qu'il est possible d'écluser par jour. Il économiserait la moitié de l'eau, parce que, au lieu de vider les sas dans le bief inférieur, on le viderait dans l'écluse adjacente. Il permettrait enfin de doter tous les canaux de l'Empire d'un type d'écluse uniforme. Nos produits pourraient alors circuler sur toute l'étendue de nos voies navigables sans être grevés de frais de transbordement et d'allégement qui rendent, dans certaines limites, leur circulation impossible. Le passage d'un bateau aux écluses du canal de Saint-Quentin exige plus de 45 minutes, faute d'un aqueduc latéral permettant à l'eau refoulée à l'avant de s'écouler rapidement à l'arrière. Une dépense de 3 000 francs par écluse permettrait aux bateaux d'écluser en 7 minutes. Il peut arriver que trente bateaux se suivent sans interruption et se présentent à la fois devant une écluse, et comme le temps minimum d'éclusage est de 15 minutes, le dernier bateau devra attendre sept heures et demie.

Halage. — Pendant que les chevaux sont employés pour les besoins de l'agriculture, les bateaux attendent souvent plusieurs semaines, sans trouver des moyens de traction. D'autres fois, les chevaux sont nombreux sur un point et rares sur un autre. Si les bateaux des canaux

du Nord pouvaient faire, en moyenne, 3 kilomètres à l'heure, et s'ils ne perdaient, en moyenne, qu'une demi-heure à chaque écluse, le transport des marchandises de la frontière vers Paris pourrait s'effectuer en 160 heures. Tandis que, aujourd'hui, les bateaux ne font que trois voyages par an entre Mons et Paris, ou 6 kilomètres par jour.

En outre, les chevaux de halage ne sont soumis à aucun contrôle, et le bateau halé par deux mauvais chevaux ne peut pas être dépassé par un bateau halé par deux chevaux capables d'exercer un effort de traction double, de sorte que les mauvais chevaux retardent indéfiniment la marche de tous les bateaux engagés dans un bief.

Il faut donc absolument que les mariniers soient maîtres, en tout temps, de leurs moyens de traction, et qu'ils puissent, sans modification aucune du matériel existant, employer la vapeur pour se haler sur un point fixe, ou sur une chaîne de touage.

Pilotage.—La batellerie du Nord paye 500 000 francs par an de frais de pilotage sur l'Oise; or, il suffirait, pour économiser cette dépense, de généraliser l'emploi des bouées ou d'établir des files de poteaux garnis de disques suspendus au-dessus de la passe navigable et disposés de façon à être éclairés la nuit.

Service. — L'intérêt bien compris du commerce exige que les services réguliers, qui exercent une si grande influence sur la réduction des tarifs de chemins de fer, soient libres au même titre que les transports irréguliers, c'est-à-dire exempts d'autorisation préalable, en raison des bienfaits immenses qu'ils peuvent procurer. Le chemin de fer du Nord faisait payer 28 francs pour le transport d'une tonne de sucre de Lille à Paris. Grâce à l'organisation d'un service spécial et régulier sur les canaux, pour le transport des sucres, le chemin de fer du Nord a dû réduire ses prix de 15 fr. 50 cent. par tonne, c'est-à-dire de 108 p. 100.

Le règlement dit que le passage aux écluses aura lieu librement le jour et la nuit. Mais les bureaux qui perçoivent les droits de navigation sont fermés de cinq heures du soir à sept heures du matin, et les bateaux ne peuvent circuler sans avoir acquitté leurs droits de navigation.

Le port de la Villette ne possède aucun procédé mécanique pour décharger les bateaux, et les moyens actuellement employés dans le port de la capitale de la France seraient considérés comme barbares par les fellahs du canal de Suez. A Londres, le déchargement d'un bateau de charbon de 250 tonnes se fait en six heures, au prix de 20 centimes la tonne. A la Villette, le déchargement d'un bateau de 250 ton-

nes demande six à sept jours et coûte 80 centimes à 1 franc par tonne.

En faisant dix voyages par an, au lieu de trois; les mariniers des canaux du Nord réaliseraient une économie de 2 francs par tonne sur leurs frais fixes ou généraux.

Les canaux n'ont pas de service d'exploitation, ils n'ont qu'un service de construction; personne n'est intéressé à développer leur trafic. Ils sont sans défense vis-à-vis de concurrents qui font usage de tarifs secrets et qui accordent des avantages spéciaux aux expéditeurs considérables.

Canaux et chemins de fer. — Le chemin de fer du Nord a transporté, en 1867, 805 millions de tonnes de houille et de marchandises, au prix moyen de 6 centimes 10. La navigation de Mons à Paris a transporté, en 1866, 371 millions de tonnes de houille et de marchandises au prix moyen de 1 centime 78 par tonne et par kilomètre.

Si les 805 millions de tonnes transportées par le chemin de fer du Nord à 1 kilomètre avaient pu être transportées par les voies navigables, avec une différence de 4 centimes 21 par tonne et par kilomètre, le commerce de la France aurait réalisé une économie de 34 millions. Dans le chiffre de 805 millions de tonnes, transportées à 1 kilomètre, les marchandises figurent pour 426 millions de tonnes; le prix moyen perçu est de 8 centimes 37 par tonne et par kilomètre. Pour transporter 805 millions de tonnes à 1 kilomètre, le chemin de fer du Nord emploie 16 275 wagons d'une valeur moyenne de 3 500 francs et représentant un capital de 56 millions; enfin, 402 locomotives à marchandises coûtent, en moyenne, 90 000 francs et représentent un capital de 36 millions, soit un total de 92 millions. Pour transporter 805 millions de tonnes à 1 kilomètre, avec des bateaux de 250 tonnes faisant dix voyages par an entre Mons et Paris, il faudra 900 bateaux représentant un capital de 11 millions, c'est-à-dire 81 millions de moins que pour effectuer les mêmes transports par le chemin de fer. Le chemin de fer du Nord doit, en outre, dépenser tous les huit ans, 38 000 fr. par kilomètre pour le renouvellement de ses voies principales, et cela en tenant compte du prix des vieilles matières.

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Nouvelle synthèse de la leucine, *par* G. HUEFNER. (*Journal de Fittig*). — Ayant obtenu par l'action de l'acide iodhydrique fumant sur la leucine naturelle la décomposition de celle-ci en ammoniaque et acide capronique, l'auteur est parvenu à régénérer la leucine avec ces deux derniers composés. L'acide capronique pur est chauffé à 140° dans un tube fermé avec deux équivalents de brome, jusqu'à disparition presque complète de la couleur rouge foncé. Le liquide obtenu, qui est l'acide bromocapronique, ne peut pas se distiller, mais après l'avoir plusieurs fois lavé avec de l'eau, il fut enfermé dans un tube avec une solution saturée d'ammoniaque, et on chauffa plusieurs heures de 120° à 130°. Le contenu du tube cristallisa par refroidissement : après l'avoir convenablement purifié, il offrit tous les caractères de la leucine naturelle la plus pure.

Sur le bisulfoxyde et le sulfure de toluol, *par* A. OTTO, J. LŒWENLTHAL *et* A. GRUBER. (*Journal de Fittig*).— Le bisulfoxyde de toluol $C^{14} H^{14} S^2 O^2$ fut obtenu la première fois par Mœrker, en oxydant avec l'acide azotique le sulfhydrate de toluol : Otto et Gruber le préparèrent plus tard en chauffant dans un tube fermé l'acide toluolsulfureux avec de l'eau :

$$3\, C^7 H^8 SO^2 = C^{14} H^{14} S^2 O^2 + C^7 H^8 SO^3 + H^2 O \quad (C = 12. \text{ etc.})$$

il se forme du bisulfoxyde de toluol, de l'acide toluolsulfurique et de l'eau. Dans l'alcool, il cristallise facilement en beaux gros cristaux, semblables au scalénoèdre du carbonate de chaux. Son point de fusion est 76° et non pas 74°. L'hydrogène naissant le change en sulfhydrate de toluol :

$$C^{14} H^{14} S^2 O^2 + 6\, H = 2\, C^7 H^8 S + 2\, H^2 O$$

En faisant bouillir le bisulfoxyde avec une solution concentrée de potasse, il se dissout en partie, et en reprenant par l'alcool, on obtient du toluolsulfite, du toluolsulfate de potasse et du bisulfure de toluol :

$$2\, (C^{14} H^{14} S^2 O^2) + H^2 O = \left.\begin{matrix} C^7 H^7 \\ C^7 H^7 \end{matrix}\right\} S^2 + C^7 H^8 SO^2 + C^7 H^8 SO^3$$

Ce bisulfure est identique avec le corps que Mœrker regardait comme un produit secondaire dans sa préparation du sulfhydrate de toluol. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool où il cristallise en aiguilles. Le zinc et l'acide sulfurique le changent rapidement en sulfhydrate de toluol.

Une solution alcoolique concentrée d'ammoniaque n'a pas d'action sur le bisulfoxyde.

Suivant Otto et Gruber, le brome donne avec le bisulfoxyde, un produit de subtitution dont la formule est $C^{14} H^{13} Br S^2 O^2$ et un second composé $(C^{14} H^{14} S^2 O^2)^2 Br^2$, que l'action de l'ammoniaque et de l'hydrate de potasse ne permet pas de regarder comme un mélange de de bibromure et de bisulfoxyde.

Le chlore agit énergiquement sur le sulfoxyde pour donner des aiguilles de chlorure d'acide sulfotoluolique et un acide dont le sel de baryte est $C^{14} H^{12} Cl^2 Ba S^2 O + 2 H^2 O$.

Sur la manière dont se comporte la chondrine en présence de l'acide sulfurique et de l'hydrate de baryte à la température de l'ébullition, *par* R. Otto. (*Journal de Fittig*). — Il résulte de ces expériences que, ni par ébullition avec l'acide sulfurique, ni par ébullition avec l'hydrate de baryte, la chondrine ne donne de glycocolle. Avec l'acide sulfurique, on obtient des quantités notables de leucine.

Sur la sulfobenzide et deux bichlorosulfobenzides isomères, *par* R. Otto *et* A. Gruber. (*Journal de Fittig.*) — La différence entre les résultats obtenus par Gericke et ceux d'Otto, relativement à l'action du chlore sur la sulfobenzide, ont engagé les auteurs de ce mémoire à reprendre leur premières recherches; à la lumière diffuse et à la température ordinaire, la sulfobenzide traitée par le chlore n'est nullement modifiée, que le chlore soit sec ou humide.

Entre 120° et 130° à la lumière diffuse, le chlore sec transforme la sulfobenzide en chlorobenzol et en chlorure de sulfobenzol : ces produits se forment en faisant agir le chlore sur la sulfobenzide chauffée au delà de son point de fusion. En opérant à la lumière directe du soleil, le chlore donne les résultats obtenus dans les expériences antérieures. Les premières bulles de gaz rendent libre $SO^2 Cl^2$. Il ne peut pas se produire de composé sulfuré de la forme $C^{12} H^{10} SO^2, Cl^4$. Les produits sont des dérivés chlorés de la benzine. La sulfobenzide, dissoute dans le sulfure de carbone, n'est attaquée par le chlore, ni à l'ombre, ni au soleil. Il en est de même quand on prend du CS^2 contenant de l'iode : il en est de même en présence de l'eau iodée. Mais si on fait

agir le chlore à 100° sur la sulfobenzide mêlée à de l'iode sec, il se forme le composé $C^{12} H^{8} Cl^{2} SO^{2}$. Cette bichlorosulfobenzide est une huile transparente, presque incolore, plus lourde que l'eau dans laquelle elle est insoluble. Elle se dissout dans l'éther, la benzine, moins bien dans l'alcool; elle peut distiller sans décomposition au-dessus de 300°. Ce composé n'est pas identique avec celui qu'on obtient par l'action de SO^{3} sur la benzine monochlorée, qui forme de belles aiguilles fusibles entre 140 et 141°.

Les auteurs terminent par des considérations sur la constitution de ces composés.

Sur la bile d'oie et l'acide chenotaurocholique, *par* R. Otto. — La bile d'oie a une réaction en général faiblement alcaline, rarement neutre, jamais acide; les vésicules en contiennent de 1,5 gramm. à 10 gramm., en moyenne 3,5 gramm.

La composition quantitative serait sur 100 parties :

	Suivant Otto.	Suivant Marsson.
Mucus.	3,1	2,6
Graisse, cholestérine et matière colorante.	0,3	0,4
Sels des acides de la bile et sels inorganiques.	19,0	17,1
Eau.	77,6	79,9
	100,0	100,0
Cendres.	2,6 pour cent.	2,1 pour cent.

Ces cendres consistent en sulfate de potasse et de soude, un peu de chlorure de sodium, du phosphate de soude et des traces de phosphate de magnésie.

Par un traitement convenable, on en retire un mélange des sels de potasse, de soude, un peu d'ammoniaque, de l'acide taurochenocholique. Ce dernier est une masse amorphe, jaunâtre, soluble dans l'eau et dans l'alcool. Son sel de soude est une poudre faiblement jaunâtre, dont la formule déduite de l'analogie du sel chauffé à 140°, pour lui enlever toute son eau, serait $C^{29} O^{48}$ Az Na SO^{6}. Sa dissolution a une saveur sucrée et amère. L'acide taurochenocholique sous l'action des alcalis se change en taurine et en acide chenocholique, dont la formule est $C^{27} H^{44} O^{4}$. C'est une masse jaunâtre amorphe, que cependant Heintz et Wislicenus ont obtenue cristallisée. Otto observe aussi dans la préparation de l'acide taurochenocholique un peu de la substance

que Heintz et Wislicenus ont regardée comme de l'acide parataurochenocholique et qui s'offrit à eux sous forme de lamelles hexagonales nacrées.

MATHÉMATHIQUES.

Sur le centre instantané de rotation et ses applications géométriques, *par* M. E. HABICH. (*Suite et fin*). — Pour compléter la présente étude, nous établirons des formules analogues à (9) pour les centres instantanés d'un ordre quelconque.

Nous donnons, d'après M. Nicolaïdes, le nom de centre instantané de l'ordre n au point de la figure mobile dont l'accélération correspondante, dans l'hypothèse de la vitesse angulaire $\frac{d\theta}{dt} = \text{const.}$, est nulle, à l'instant considéré (*).

Cette hypothèse n'influe évidemment en rien sur les relations des éléments géométriques des figures tracées sur le plan fixe et sur le plan mobile.

Appelons u_k et v_k les coordonnées du centre instantané de l'ordre quelconque k par rapport aux axes particuliers Mu et Mv; les coordonnées du même centre instantané par rapport aux axes fixes Ox et Oy seront :

$$(19)\qquad \begin{cases} x_k = x + u_k \cos\alpha - v_k \sin\alpha, \\ y_k = y + u_k \sin\alpha + v_k \cos\alpha, \end{cases}$$

x et y sont les coordonnées du point M.

En remarquant maintenant que, d'une manière générale,

$$x_{n+1} = x_1 + \frac{dy_n}{d\theta},$$

$$y_{n+1} = y_1 + \frac{dx_n}{d\theta},$$

on trouvera, pour les coordonnées du centre instantané de l'ordre $n+1$ par rapport aux axes fixes xOy,

$$x_{n+1} = x + \cos\alpha\left(u_1 + u_n\frac{d\alpha}{d\theta} + \frac{dv_n}{d\theta}\right) - \sin\alpha\left(v_1 - \frac{d\sigma}{d\theta} - \frac{du_n}{d\theta} + v_n\frac{d\alpha}{d\theta}\right);$$

et de même pour y_{n+1}, d'où, d'après (19),

(*) Pour terminer et compléter la série d'études sur le mouvement d'une figure plane que nous avons publiées dans les *Mondes*, nous reviendrons encore sur le cas général où la vitesse angulaire $\frac{d\theta}{dt}$ est variable avec le temps, ce qui constitue la partie purement cinématique de la question.

$$(20)\quad \begin{cases} u_{n+1} = u_1 + u_n \dfrac{d\alpha}{d\theta} + \dfrac{dv_n}{d\theta}, \\ v_{n+1} = v_1 - \dfrac{d\sigma}{d\theta} - \dfrac{du_n}{d\theta} + v_n \dfrac{d\alpha}{d\theta}. \end{cases}$$

De la même manière, en remarquant que les coordonnées des centres instantanés, relatives aux axes mobiles, sont liées par la relation générale,

$$x'_{n+1} = x'_n + \frac{dy'_n}{d\theta},$$

$$y'_{n+1} = y'_n - \frac{dx'_n}{d\theta},$$

on trouvera, en procédant comme plus haut, pour les coordonnées du centre instantané de l'ordre $n+1$, par rapport aux axes particuliers mobiles Mu' et Mv',

$$(21)\quad \begin{cases} u'_{n+1} = u'_n \left(1 + \dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) + \dfrac{dv'_n}{d\theta}, \\ v'_{n+1} = v'_n \left(1 + \dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) - \dfrac{d\sigma'}{d\theta} - \dfrac{du'_n}{d\theta}. \end{cases}$$

Pour passer des coordonnées (20) aux coordonnées (21), on a les relations connues :

$$(22)\quad \begin{cases} u'_{n+1} = u_{n+1} \cos\beta + v_{n+1} \sin\beta, \\ v'_{n+1} = v_{n+1} \cos\beta - u_{n+1} \sin\beta. \end{cases}$$

Si $\beta = 0$, les lignes D et E sont tangentes et on a :

$$u_{n+1} = u'_{n+1} \quad \text{et} \quad v_{n+1} = v'_{n+1};$$

si $\beta = \frac{\pi}{2}$, les lignes D et E se coupent orthogonalement et

$$u_{n+1} = -v'_{n+1} \quad \text{et} \quad v_{n+1} = u'_{n+1}, \text{ etc.}$$

Les formules (20), (21) et (22) permettent de trouver les relations qui lient les éléments des courbes D et E avec les coordonnées des centres instantanés et l'angle d'intersection β.

Nous avons fait voir, dans la IV[e] et dans la V[e] parties de cette étude, comment il faut procéder dans ces recherches; ici, nous ajouterons seulement une remarque intéressante sur le cas particulier, où les courbes D et E se coupent orthogonalement, et où le mouvement est une rotation simple autour du centre fixe O_1.

On a, dans ce cas,

$$(t)\quad u_n = u_1 \quad \text{et} \quad v_n = v_1,$$

car les centres instantanés de tous les ordres coïncident avec O_1; et des formules (20) simplifiées au moyen de (*t*), de (*a*) et de (*b*), on déduit :

$$\frac{dv_1}{d\theta} = - u_1 \frac{d\alpha}{d\theta} = - \frac{u_1 v_1}{\rho},$$
$$\frac{du_1}{d\theta} = v_1 \frac{d\alpha'}{d\theta} = - \frac{u_1 v_1}{\gamma},$$

d'où

$$\frac{1}{u_1 v_1} \frac{dv_1}{d\theta} = \frac{d^2\sigma}{d\sigma d\sigma'} = - \frac{1}{\rho} \quad \text{et} \quad \frac{1}{u_1 v_1} \frac{du_1}{d\theta} = \frac{d^2\sigma'}{d\sigma d\sigma'} = - \frac{1}{\gamma};$$

et introduisant enfin tout cela dans l'équation (18'), on trouve :

$$\frac{d\frac{1}{\rho}}{d\sigma'} + \frac{d\frac{1}{\gamma}}{d\sigma} = \frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{\gamma^2},$$

formule connue, due à M. Lamé (*).

On voit par là que, dans nos conditions paramétriques, les lignes D et E feront partie de deux systèmes orthogonaux, dans le cas où le mouvement est une rotation simple.

Les courbes D et E sont, dans ce cas, invariables de forme et se déplacent uniquement dans leur plan; leurs enveloppes D' et E' sont deux courbes concentriques ayant O_1 pour centre commun; enfin, en joignant les centres de courbure correspondants *k* et *k'* de toutes les lignes de deux systèmes, les droites *k k'* ainsi déterminées passeront toutes par le point O_1.

BIBLIOGRAPHIE

Les pensées, *Histoire*, *Culture*, *Multiplication*, *Emploi*, *par* M. J. Barillet, jardinier en chef de la ville de Paris. — Grand in-4°, orné de 27 vignettes et de 25 chromolithographies sur papier timbré. Ouvrage de luxe tiré à 200 exemplaires; 40 fr. Paris, J. Rothschild, rue Saint-André-des-Arts. — Le nom significatif *de Pensée*, donné à cette gracieuse petite fleur, rend assez bien l'impression que sa vue produit, et il est tout naturel qu'on l'ait prise pour sujet d'une monographie. Dire que le texte de ce travail est dû à M. Barillet, et les

(*) *Leçons sur les coordonnés curvilignes*, 1859. p. 85.

dessins à M. Lesemann, dont les chromolithographies ont été exécutées à l'imprimerie impériale de Vienne, c'est en faire un éloge auquel il serait inutile de rien ajouter.

Les chats, *par* Champfleury. — Un vol. illustré de plus de 50 dessins et imprimé sur vélin, 5 fr. Paris, Rothschild, rue Saint-André-des-Arts. — Monsieur Rothschild s'est fait connaître en peu d'années par un grand nombre de publications remarquables, se rapportant généralement à l'art des jardins, ou à l'histoire naturelle. On pourrait classer dans cette seconde catégorie l'ouvrage qui nous occupe; mais c'est éminemment une œuvre de fantaisiste, où l'on trouve à chaque page des observations fines, des anecdotes amusantes, des saillies pleines de gaieté et surtout de l'esprit.

La science populaire, *Revue des progrès des connaissances et de leurs applications aux arts et à l'industrie, en* 1868, *par* M. J. Rambosson. — In-32 de 178 pages. Paris, Rothschild, rue Saint-André-des-Arts. — Veut-on se faire une idée de ce que peuvent le savoir et le talent pour charmer, tout en les initiant aux questions les plus nouvelles, les plus avancées de la science, les personnes même les plus étrangères à ce genre d'études? — Qu'on parcoure le petit livre que nous annonçons. Les gens que possède la malheureuse passion de la lecture des romans savent que trop souvent, après en avoir commencé un, on néglige les choses les plus nécessaires jusqu'à ce qu'on l'ait terminé. Il pourra en arriver autant aux personnes qui entreprendront la lecture de l'intéressant ouvrage de M. Rambosson ; mais du moins ce ne sera l'affaire que de trois ou quatre heures, et rarement elles auront eu des heures plus utilement employées. Enumérer tous les sujets traités dans ce gracieux petit volume serait beaucoup trop long ; nous nous bornerons à quelques rapides indications. Dans un premier chapitre, consacré à la *philosophie scientifique*, on trouvera traitées d'une manière aussi concise qu'intéressante les grandes questions du spiritualisme attaqué plus violemment que jamais par le matérialisme, et les principaux problèmes relatifs à l'unité du genre humain. Le chapitre second résume surtout, au point de vue pratique, les progrès de la physiologie, de l'hygiène, de la médecine, de la chirurgie; le troisième embrasse tout ce qui concerne l'histoire naturelle et ses applications, surtout à l'agriculture ; le quatrième et le cinquième, ce qui concerne la physique, la mécanique et la chimie ; enfin, le sixième et le septième expliquent les faits relatifs à l'astronomie et à la météorologie. Encore une fois, pour conseiller une lecture réunissant à une

haute utilité un charme tout à fait exceptionnel, nous ne saurions quel livre préférer à celui-là.

Causeries scientifiques, *découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie en* 1868, *par* M. Henri de Parville, ingénieur des mines, membre du jury international, etc., un beau volume d'étrennes avec une chromolithographie et 72 vignettes. 3 fr. 50. Paris, Rothschild, rue Saint-André-des-Arts.

Nous croyons rendre un véritable service à toutes les personnes qui suivent le progrès en leur désignant les *Causeries scientifiques* de M. Henri de Parville comme un des meilleurs livres à placer sur la table de travail et à donner comme étrennes aux jeunes gens.

L'œuvre a son cachet propre et original; on y sent à chaque pas le talent souple et brillant du savant vulgarisateur qui l'a emporté sur tous ses concurrents au grand concours de l'Exposition universelle. Sous une forme séduisante, vive, spirituelle, l'auteur résume, en les discutant, les grandes questions qui ont fixé l'attention pendant l'année. Le style est aimable, entraînant. On lit, comme malgré soi, même les sujets les plus arides. M. de Parville a le secret de transformer et de rendre saisissantes et claires les descriptions ailleurs si obscures. Astronomie, physique, mécanique, chimie, physiologie, art des constructions, histoire naturelle, tout est passé en revue.

De très-nombreux dessins ajoutent encore de l'attrait à cette petite encyclopédie portative et fixent dans la mémoire la disposition des nouvelles machines inventées dans le courant de l'année.

Les Causeries sont en plein succès; elles ont atteint leur huitième année, en recueillant les suffrages académiques, les encouragements des ministres de l'instruction publique et des travaux publics, et la première médaille à l'Exposition universelle.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 18 JANVIER.

— M. Colin, d'Alfort, affirme comme un résultat d'expériences, que le charbon ne se transmet pas de l'animal à l'homme, et que, par conséquent, on peut manger sans danger la viande d'animaux morts du charbon.

— M. Demoget disait avoir présenté à l'Académie de Metz, le 26 oc-

tobre 1868, un mémoire sur les phénomènes d'influence et sur la machine de Holtz et ses congénères, dans lequel l'appareil carré est décrit et dessiné, ainsi qu'une autre machine à double plateau, fondée sur le même principe : ces machines fonctionnent dans son cabinet depuis plus de dix-huit mois. L'auteur décrit les conditions spéciales dans lesquelles il place la machine de Holtz, conditions qui lui ont permis de réaliser, par exemple, devant l'Association scientifique, le 28 décembre, malgré la pluie et dans une salle contenant une soixantaine de personnes, un grand nombre d'expériences d'électricité statique : pendant plus d'une heure, l'appareil a donné des étincelles de 15 à 18 centimètres avec de petits condensateurs, et, l'air extérieur étant saturé de vapeur d'eau, des aigrettes de plus de 20 centimètres sans les condensateurs. M. Carré répond aujourd'hui à la réclamation de M. Demoget.

— M. le secrétaire perpétuel annonce la mort de M. Fournet, correspondant, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, auteur d'un grand nombre d'ouvrages et de mémoires sur la géologie et la météorologie. Né le 15 mai 1801, M. Fournet avait 68 ans. Professeur assidu et chercheur infatigable, il a déployé dans sa carrière scientifique une activité extraordinaire et rendu les plus grands services à la science et à l'industrie.

— M. Ernest Dumas appelle l'attention de l'Académie sur un fragment de verre qui, dans l'acte du refroidissement a subi une cassure singulière.

— M. Dumas présente, au nom de M. Graham, le mémoire sur les rapports de l'hydrogène avec le palladium dont nous avons publié un court résumé à la première page de cette livraison. Nous ajouterons seulement que dans le fil de palladium montré à l'Académie, et qui avait absorbé 950 fois son volume d'hydrogène, la combinaisoon ou l'alliage était formé équivalent à équivalent, un équivalent de palladium pour un équivalent d'hydrogène. Après l'absorption, le fil primitivement de 481 millimètres, mesure 487 millimètres. Si on chasse l'hydrogène par la chaleur, le fil ne revient pas seulement à sa longueur première, il se raccourcit et grossit. Si on recommence l'opération, et qu'après avoir fait absorber une seconde, une troisième, une quatrième fois, etc., de l'hydrogène, on chasse le gaz par la chaleur, le raccourcissement sera deux fois, trois fois plus grand ; ce qui prouve jusqu'à l'évidence que l'état moléculaire du palladium a subi une modification notable. Le moyen le plus efficace de faire absorber de l'hydrogène au fil de palladium, c'est de faire servir ce fil d'électrode ou de pôle négatif dans l'acte de la décomposition de l'eau ; l'hydrogène naissant se condense fortement dans le palladium.

— A l'occasion des magnifiques recherches de M. Graham, M. Wurtz rappelle ses expériences sur les hydrures de cuivre, de palladium, etc., qu'il obtenait sous forme de précipités pulvérulents.

— M. de Saint-Venant lit, sur un mémoire de M. Vallez, ingénieur des ponts et chaussées, relatif aux écluses de M. de Caligny, un rapport favorable dont les conclusions sont que l'auteur a droit aux remercîment de l'Académie.

— M. Faye lit une dépêche venue par voie anglaise et dans laquelle M. Janssen annonce qu'il a constaté l'existence d'une relation entre les protubérances solaires et la formation des taches. Ce résultat semble contrarier le savant astronome, et cependant sa théorie des taches solaires y conduisait inévitablement. Il attribue, en effet, ces taches à des creux produits avec refroidissement par des émanations gazeuses et les protubérances sont elles-mêmes le produit d'émanations incandescentes. Pour M. Faye, les protubérances seraient beaucoup trop élevées pour pouvoir correspondre aux émissions gazeuses qui font naître les taches; la matière dont elles sont formées serait aussi trop simple, ce n'est guère que de l'hydrogène, tandis que la présence d'autres substances, du chlorure de sodium, par exemple, semblerait inévitable; or, M. Janssen annonce en même temps que la raie D du spectre des protubérances n'est pas la double raie D du sodium, elle est située un peu plus loin, du côté du vert.

— M. Cahours présente une note de MM. Jolyet, André Cahours et Pélissard, sur la conine et ses dérivés éthylés.

« D'après les recherches de MM. Kolliker et Guttmann, les physiologistes attribuent à la conine une action physiologique toute semblable à celle qu'exerce le curare sur les extrémités périphériques des nerfs moteurs. MM. Jolyet et Pélissard à l'occasion d'une thèse ont repris l'étude de la conine et sont arrivés à des résultats identiques à ceux des chimistes allemands.

MM. Jolyet et Cahours ayant établi dans diverses notes que l'introduction des radicaux alcooliques à l'hydrogène de certaines bases artificielles et naturelles, en modifie l'action phisiologique alors que les faits chimiques demeurent identiques, se sont proposé de reprendre, de concert avec M. Pélissard, l'étude comparative de la conine et de ses dérivés éthylés, l'éthylconine et le diéthylconine.

En ce qui concerne la conine, ils ont constaté les différences suivantes entre ses effets et ceux du curare.

1° Dans l'empoisonnement par la conine les nerfs moteurs volontaires sont toujours plus lents à se tendre que par le curare.

2° La paralysie déterminée par la conine est précédée d'une période convulsive.

3° Les nerfs pneumogastriques perdent très-rapidement, et avant tous les autres, leur excitabilité; leur galvanisation ne produit plus l'arrêt du cœur.

4° L'action exercée sur la glande salivaire qui sécrète très-abondamment, est plus énergique que celle du curare.

L'éthylconine et ses sels, étudiés comparativement à la conine et sur des animaux de même espèce produisent des effets analogues, mais avec une intensité moindre.

L'iodure de diéthilconium produit des effets semblables, avec cette différence toutefois, que les nerfs moteurs volontaires ne sont jamais paralysés à aucune période de l'empoisonnement, encore bien que les mouvements volontaires soient abolis.

L'action la plus remarquable de la conine et de ses dérivés éthylés est celle que ces produits exercent sur les nerfs pneumogastriques, elle s'effectue très-rapidement et dure longtemps.

On peut toujours ramener les animaux à la vie en pratiquant la respiration artificielle. »

— M. H. Sainte-Claire Deville présente en ces termes un nouveau volume des œuvres de Verdet.

« L'Académie n'a certainement pas oublié les regrets causés par la perte récente d'un savant éminent, d'un professeur dont l'enseignement a eu un si grand retentissement, quoiqu'il ait porté sur les parties les plus élevées d'une science qu'il a élucidées par sa haute et prudente critique. Verdet, enlevé fort jeune à cet enseignement et à ses travaux, a exercé une influence considérable sur la diffusion des théories modernes et mathématiques de la physique et de la mécanique. Ses leçons, adressées à des hommes déjà formés, ont été scrupuleusement recueillies par une Société de jeunes professeurs de l'École normale, et sont publiées aujourd'hui par les soins et aux frais de sa famille, qui en recueillera le fruit par le lustre qu'une si belle œuvre jettera sur son nom. C'est de la part de la famille Verdet que je présente, aujourd'hui à l'Académie, l'un des volumes de la collection consacré à la théorie mécanique de la chaleur.

Combien de nos maîtres illustres qui ont appartenu ou même qui appartiennent à notre compagnie ont répandu dans leur enseignement d'idées fécondes qui ont été négligées ou qui ont germé sans avoir été rapportées à leur auteur. Cette réunion de jeunes professeurs, MM. Fernet, Gernez, Lévistal, Prudhon et Violle, anciens élèves de l'École normale, sauve d'un pareil oubli les idées de leur maître : elle

remplit donc une tâche que l'Académie doit encourager et à l'accomplissement de laquelle je ne puis assister sans un profond sentiment de satisfaction.

Déjà, l'un de nos secrétaires perpétuels a présenté à l'Académie le cours de physique professé par Verdet et recueilli par M. Fernet, lequel a trouvé sa récompense dans les paroles flatteuses prononcées par M. Dumas à cette occasion.

Aujourd'hui, MM. Prudhon et Violle publient les leçons sur la thermodynamique, professées par Verdet à la Faculté des sciences de Paris. L'exactitude des notes recueillies par eux, la fidélité de leur mémoire sont telles, qu'en lisant cet ouvrage, qui sera l'un des plus utiles à l'expansion d'une science encore si peu répandue en France, j'ai retrouvé, avec émotion, toutes les formes de son raisonnement, et même de son langage qu'affectionnait mon si regrettable ami et collègue de l'Ecole normale

Rien ne sera d'un meilleur exemple que cette publication faite avec tout le talent, tout le luxe et les développements qu'elle mérite par une famille qui honore le nom qu'a honoré Verdet, par de jeunes maîtres pieusement reconnaissants de l'enseignement qu'ils ont reçu, et à laquelle notre savant confrère, M. de la Rive, l'ami constant de Verdet, a bien voulu attacher son nom par l'introduction qu'il lui consacre. »

—

COMPLÉMENT DE LA DERNIÈRE SÉANCE.

Sur la chaleur consommée en travail interne lorsqu'un gaz se dilate, *par* M. Moutier (*Suite de la page* 88 *et fin*).

Air et hydrogène. — D'après les expérience de M. Regnault, on a pour l'hydrogène : $C = 3{,}409$ entre 0° et 200°, $\alpha = 0{,}003661$ entre 0° et 100°, $\delta = 0{,}06926$. La relation (1) appliquée à ce gaz donne :

$$K = 2{,}41523 - \gamma. \tag{2}$$

Les données relatives à l'air fournies par les expériences de M. Regnault sont : $C' = 0{,}23751$ entre 0°. et 200°, $\alpha' = 0{,}00367$ entre 0° et 100°. En appliquant la relation (1) à ce gaz :

$$K' = 0{,}168512 - \gamma'. \tag{3}$$

D'ailleurs, 100 parties d'air en poids contiennent 77 parties d'azote et 23 parties d'oxygène ; si l'on applique, avec M. Clausius, la loi des chaleurs spécifiques absolues à l'air considéré comme un corps com-

posé, en désignant par K_1 et K_2 les chaleurs spécifiques absolues de l'azote et de l'oxygène, on a :

$$100\,K' = 77\,K_1 + 23\,K_2.$$

Mais si l'on applique la même loi à l'azote, à l'oxygène et à l'hydrogène, dont les poids atomiques sont entre eux comme les nombres 14, 16 et 1,

$$K = 14\,K_1, \quad K = 16\,K_2.$$

En reportant ces valeurs de K_1 et de K_2 dans l'équation précédente

$$K' = 0{,}069\,375\,K,$$

et en remplaçant K et K' dans cette dernière relation par les valeurs déduites des équations (2) et (3), on a définitivement :

$$\gamma' = 0{,}069\,375\,\gamma + 0{,}000\,956.$$

Acide carbonique et hydrogène. — D'après les experiences de M. Regnault, on a pour l'acide carbonique : $C'' = 0{,}21692$ entre 10° et 210°, $\alpha'' = 0{,}00371$ entre 0° et 100°, $\delta'' = 0{,}52901$. La relation (1) donne pour ce gaz

(4) $$K'' = 0{,}171\,302 - \gamma''.$$

Si l'on représente par $\frac{1}{2}$ le poids atomique de l'hydrogène, le poids atomique moyen de l'acide carbonique est $\frac{22}{3}$ et, d'après la loi des chaleurs spécifiques absolues,

$$\frac{1}{2}K = \frac{22}{3}K''.$$

En remplaçant K et K'' par les valeurs déduites des équations (2) et (4),

$$\gamma'' = 0{,}068\,181\,\gamma + 0{,}006\,628.$$

Dans ces calculs, les chaleurs spécifiques ont été prises entre 0° et 200°, les coefficients de dilatation se rapportent à l'intervalle de 0° à 100° ; il est probable qu'entre 100° et 200°, les cofficients de dilatation de l'air et de l'hydrogène conservent sensiblement la même valeur, et que le coefficient de dilatation de l'acide carbonique tend à diminuer, de sorte que la valeur calculée pour γ'' est plutôt un peu trop faible.

Conclusion. Si l'on prend, pour chacun de ces trois gaz, hydrogène, air et acide carbonique, le rapport de la chaleur consommée en travail

interne à la chaleur spécifique sous pression constante, on trouve pour $\frac{\gamma}{C}$, $\frac{\gamma'}{C'}$ et $\frac{\gamma''}{C''}$ les valeurs suivantes :

Hydrogène. . . .	$0,29\,\gamma$,
Air	$0,29\,\gamma + 0,004$,
Acide carbonique. .	$0,31\,\gamma + 0,035$.

On voit donc que la chaleur consommée en travail interne, lorsque le gaz se dilate sous la pression constante de l'atmosphère entre 0° et 200°, est une fraction de la chaleur spécifique sous pression constante, qui va en croissant de l'hydrogène à l'air, de l'air à l'acide carbonique.

On peut comparer également les quantités de chaleur dépensées en travail interne dans les mêmes circonstances, en considérant les trois gaz sous le même volume, à la température de la glace fondante. Si l'on prend pour volume commun le volume occupé par 1 kilogramme d'hydrogène, le poids de volumes égaux d'air et d'acide carbonique sont respectivement $\frac{1 \text{ kil.}}{0,06926}$ et $\frac{1 \text{ kil.}}{0,06926} \times 1,529$, et les quantités de chaleur consommées en travail interne sont respectivement, pour ces trois gaz, γ, $\frac{\gamma'}{0,06926}$ et $\gamma'' \times \frac{1,529}{0,06926}$ ou

Hydrogène. . . .	γ,
Air	$1,0015\,\gamma + 0,013$,
Acide carbonique. .	$1,505\,\gamma + 0,146$.

Ces quantités de chaleur croissent également de l'hydrogène à l'air et de l'air à l'acide carbonique.

La loi des chaleurs spécifiques absolues conduit donc à ranger, sous le rapport du travail interne, l'hydrogène, l'air et l'acide carbonique dans l'ordre que les expériences de MM. William Thomson et Joule assignent précisément à ces trois gaz.

Observation des passages de Vénus, *par* M. Faye. — « Il serait intéressant, à un autre point de vue, de suivre hors du soleil le disque invisible de Vénus par la méthode spectroscopique si heureusement appliquée par MM. Janssen et Lockyer ; on aurait, sur Vénus, le spectre pur de la lumière solaire renvoyée par notre atmosphère, et ses raies contrasteraient très-certainement avec celles des régions circulaires non masquées par la planète. Peut-être y aurait-il

là un moyen de trouver Vénus invisible avant le premier contact extérieur, et de faciliter ainsi cette observation que l'on manque presque toujours, faute de savoir d'avance le point précis du disque où la première impression doit se faire.

En s'approchant du Soleil, Vénus (ou la Lune, ou Mercure) rencontre d'abord l'enveloppe hydrogénée qui s'étend régulièrement tout autour du Soleil, à une dizaine de secondes environ (10″ Lockyer, 15″ Secchi) ; c'est cette sorte d'atmosphère, portion jusqu'ici fort peu connue, mais intégrante du disque solaire, qui sera la première éclipsée ; puis vient l'éclipse de la photosphère. Est-il possible d'observer l'éclipse de l'enveloppe hydrogénée ? Oui, à l'aide du spectroscope. Peut-être même, si une idée mise en avant par M. Huggins, et plus tard par le fils de notre illustre confrère sir J. Herschel à son retour de l'Inde, peut se réaliser, nous sera-t-il donné d'assister à cette éclipse absolument comme à celle de la photosphère. Il suffirait pour cela que les chimistes vinssent à bout, sur notre demande, de colorer des liquides ou des solides transparents par gradations telles, qu'on pût y choisir un milieu ou en former une combinaison à peu près monochromatique, en concordance avec les raies principales de l'enveloppe hydrogénée. En remplaçant nos verres obscurcissants actuels par une certaine épaisseur de l'un de ces milieux, nous verrions Vénus (ou la Lune) échancrer en noir la mince enveloppe rose du Soleil et s'approcher peu à peu de la photosphère.

Mais en attendant que ces essais échouent, nous savons par MM. Janssen et Lockyer que le phénomène pourra s'observer *indirectement* au spectroscope, soit qu'en promenant la fente parallèlement au bord du Soleil, on voie Vénus ou la Lune faire disparaître les raies brillantes de l'hydrogène pour les remplacer par des raies noires de l'atmosphère terrestre, soit qu'en plaçant la fente dans le sens de la ligne des centres, on voie à la fois, dans trois spectres parallèles, les raies noires du Soleil, celles de notre atmosphère illuminée par le Soleil et, entre les deux spectres, les raies colorées de l'enveloppe rose, celles-ci se raccourcissant peu à peu et finissant par s'évanouir (seront-elles peu nombreuses alors?) au moment du contact. »

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Un matelot astronome. — Dans son rapport inséré au *Moniteur* du 2 décembre, M. Janssen nomme plusieurs fois le jeune Redier, fils du célèbre horloger du passage des Petits-Écuries, un de nos meilleurs amis, père d'une immense famille qu'il aime autant qu'un père peut aimer. Or, nous trouvons de ce cher enfant, dans la *Revue chronométrique* de décembre, une lettre charmante datée d'Aden, le 15 septembre 1868, et nous nous empressons de la reproduire, parce qu'elle fait le plus grand honneur et à M. Janssen et à notre jeune ami et à son excellent père. — F. M.

« La veine continue, et si j'ai été si long à répondre à votre bonne lettre, vous allez trouver mon excuse dans le récit que je vais vous faire. Votre matelot vient en effet de réaliser un magnifique voyage, et pour peu que la gloire d'un chef rejaillisse sur ses subordonnés, me voilà avec une petite part de lauriers. Mais rassurez-vous, je n'ai tué personne et nous n'avons braqué que des lunettes, des télescopes et des spectroscopes. *Notre* conquête a été le soleil, et l'éclipse du 18 août la cause de cette mémorable campagne.

Parti de Suez avec les deux expéditions scientifiques chargées par le gouvernement de l'étude de l'éclipse du 18 août, je faisais tranquillement mon service à bord, lorsque, en vue de la pointe de Galles, le commandant me fait appeler sur la passerelle en présence de M. Janssen, chargé de la mission indienne.

— Louis, me dit-il, voulez-vous quitter le bord pour un mois et accompagner M. Janssen dans l'Inde?

— A l'instant même, commandant!

— Vous savez manier un tourne-vis? dit M. Janssen.

— Je sais même faire un tourne-vis, quoique Breguet ait souvent dit que c'était la pierre de touche de l'horloger.

— Vous êtes donc horloger?

— Monsieur, je n'ai que 23 ans et voilà quatre ans que je navigue, je ne puis être fort; mais nourri dans...

— Oui, je comprends, et vous savez faire le point?

— Il fera tout ce que vous voudrez et même la cuisine, dit le commandant.

Nous voilà bientôt débarqués, et de suite après rembarqués sur un bâtiment de guerre anglais qui met le cap sur Mazulipatam.

M. Janssen est la bonté, le courage, l'enthousiasme et la science mêmes.

Surtout, me dit-il avant de monter à bord de l'anglais, pas trop de modestie vis-à-vis de ces messieurs. Vous n'êtes plus matelot, mais astronome adjoint, et j'entends qu'on vous traite en conséquence.

Nos Anglais furent délicieux, j'ai eu un mois de festins à tout rompre. L'Inde anglaise que nous avons parcourue est un splendide jardin, sillonné de canaux, ratissé comme un parc et au milieu de tout cela un accueil qui rappelle les montagnards écossais.

Balancé sur un palanquin, toujours suivi d'un *Pańcas* qui faisait osciller un éventail sur mon front d'astronome, vous auriez été content de ma *pose*. Nous arrivons enfin à Guntoor, après quelques petites péripéties de voyage, quelques serpents assommés et quelques coups de fusil sur des singes et autres bêtes. Chemin faisant, M. Janssen m'expliquait les instruments que nous traînions après nous et spécialement le spectroscope.....

Arrivés à Guntoor nous avons été reçus par les autorités et surtout par les familles d'origine française d'une façon charmante. Me voilà installant les télescopes, les lunettes et les appareils de photographie. Il nous fallut quelques jours, et nous attendions dans une fièvre inquiète le moment où la lune allait passer devant le soleil, préoccupés de quelques nuages qui menaçaient de réduire à zéro notre expédition.

Enfin le disque lunaire échancre le soleil, tout le monde est à son poste ; j'exécute de mon mieux les ordres donnés par notre vaillant chef, et bientôt apparaît le phénomène dans toute sa grandeur. Une émotion extrordinaire s'empare de nous, les instruments tremblaient sous nos mains ; cette émotion envahit même de flegmatiques Anglais qui assistaient à nos travaux, lorsque apparaissent soudain les protubérances, ces immenses montagnes lumineuses qui entourent le disque solaire réduit à un anneau lumineux.

Ces protubérances, dont l'éclat est très-petit relativement à l'immense clarté du disque solaire, ne sont point visibles en dehors des éclipses.

L'intensité lumineuse de la photosphère efface ces jets de flamme et la lune seule, amortissant l'éclat du soleil par son interposition, peut les rendre visibles.

Mais qu'est-ce que ces sortes de volcans? M. Janssen a pu s'assurer au moyen du spectroscope que ce n'était autre chose que d'immenses jets de gaz enflammés et que ce gaz est de l'hydrogène.

Vous représentez-vous une fusée de 25 000 lieues de haut, un bec de gaz large comme le diamètre de la terre et huit fois plus haut? Le pourtour du soleil est occupé par quatre ou cinq protubérances qui ont des proportions de ce genre.

Nous étions émerveillés. Mais la lune commence à abandonner le disque solaire, les protubérances vont s'affaiblissant. Eh quoi! dit notre savant maître, nous ne pourrons plus les étudier; il nous faudra attendre une nouvelle éclipse pour renouveler nos recherches. Non! s'écria-t-il soudain, demain nous recommencerons, et malgré la lune, nous saurons ce qui se passe là-haut. Nous étions levés avant le jour. M. Janssen attendait fiévreusement pendant que j'exécutais quelques préparatifs, et lorsqu'enfin il vit se réaliser cette grande découverte et qu'il m'en expliqua le succès, je pensai me trouver mal de joie.

Heureusement que je ne suis dans la chose que pour avoir tourné une manivelle au bon moment, sans cela je n'en serais pas revenu.

Ainsi on peut, grâce aux procédés de M. Janssen, étudier les protubérances en tout temps. C'est un fait astronomique considérable et c'est un Français qui a découvert cela. Je vous demande si j'étais fier.

M. Janssen veut me citer dans le rapport qu'il fera au ministre et qui paraîtra au *Moniteur*. Il est vraiment bien bon, mais il sait mieux encore enthousiasmer son monde.

Il m'a fait adorer l'astronomie et m'avait fait oublier mon bord, ma timonerie et la mer que j'aime tant.

Aussi ai-je voulu lui laisser l'honneur d'annoncer le premier sa grande découverte au monde, et j'ai passé un courrier sans vous parler de ce splendide voyage.

Tout n'y est pas rose absolument. Nous commencions à nous lasser du riz au kari et du kari au riz. Il est vrai que par-ci par-là je me risquais à faire une bouillabaisse ou un miroton au poivre long; mais j'étais mal outillé pour la cuisine, et vous savez qu'en toute chose qui veut la fin veut les moyens.

J'ai rencontré entre Mazulipatam et Guntoor une de nos pendules à bon marché! Le colon qui la possède ne l'aurait pas donnée pour 200 francs. Elle coûte 15 francs chez nous. Il prétend que c'est un chef-d'œuvre d'horlogerie, et j'ai reconnu la marque de X... notre plus mauvais repasseur.

O renommée! ô terrible métier que celui d'horloger! j'aime mieux tirer sur le filin. Quoi qu'il en soit, j'ai dû quitter M. Janssen, qui

s'en va explorer l'Inde anglaise. Je quittais les délices de Capoue; mais j'ai repris ma place à la barre avec plaisir et je *gouverne l'Impératrice* comme si je n'avais jamais été *astronome* de ma vie.

J'ai pu tirer parti dans cette excursion de mes connaissances en mécanique et en horlogerie, et je me suis trouvé heureux de l'insistance que vous avez mise à m'apprendre un peu de votre difficile et souvent ingrate profession.

Découverte, à Laghouat et dans les premières oasis du désert, de traces nombreuses de peuplades primitives et préhistoriques. — On lit dans l'*Écho de Notre-Dame d'Afrique :* « M. l'abbé Richard, venu parmi nous, à la prière de Mgr l'archevêque, afin de s'occuper de la question si importante de nos eaux d'alimentation, a voulu commencer l'exploration de l'Algérie par un voyage à Laghouat, où il s'est rendu en compagnie de Mgr Suchet, et il a fait dans ce voyage une découverte des plus intéressantes et des plus curieuses au point de vue historique, celle de nombreux instruments de pierre, taillés de main d'homme, tels que couteaux, scies, pointes de flèches en silex, qui prouvent évidemment que le sud de l'Algérie et les oasis du désert, où ces instruments ont été trouvés, étaient habités aux époques préhistoriques. Ces silex taillés sont, pour la plupart, d'un travail assez remarquable. Il est, de plus, incontestable qu'ils ont été taillés dans le pays même; car ce sont des silex de la nature de ceux que contiennent les montagnes qui environnent Laghouat.

C'est dans les oasis d'Aïn-el-Assaffia, de Laghouat, près du Rocher de Sel et de divers caravansérails du Sud, que M. l'abbé Richard a découvert ces instruments de pierre, semblables, du reste, à ceux que l'on a trouvés en France, en Allemagne, en Angleterre et en Amérique, dans ces dernières années.

Ce qui l'a amené à cette découverte est fort simple et mérite d'être signalé, parce qu'il peut conduire partout à des résultats du même genre. M. Richard s'est dit, en effet, que l'homme primitif, privé de nos moyens, relativement modernes, de trouver de l'eau à de plus ou moins grandes profondeurs, devait naturellement établir sa demeure auprès des sources apparentes, et ses ateliers de silex, qui supposaient un plus grand nombre d'habitants, auprès de celles de ces sources qui sont plus abondantes. C'est ce qui l'a guidé dans ses récentes recherches dans le Sud. D'avance, il a dit avec netteté à ses compagnons de route : « Si le désert a été habité avant les temps historiques, c'est près des sources que nous trouverons des traces de l'homme primitif,

dans l'existence d'instruments de pierre. » Et, en effet, à l'oasis de Aïn-el-Assaffia, c'est auprès d'une source considérable qu'il a trouvé ses premiers couteaux, qui bientôt l'ont mis sur la trace d'une grande quantité d'autres; c'est aussi près des sources que, à Laghouat et le long de la route, il a fait des découvertes semblables. Il a rapporté plus de soixante de ces instruments, qui sont déposés à l'Archevêché, où Mgr l'archevêque et M. l'abbé Richard les mettent gracieusement à la disposition des savants qui désireront les voir et les étudier. Voilà donc une preuve bien inattendue de l'existence de peuplades, et de peuplades considérables, dans nos déserts du Sud, à une époque dont l'histoire n'a gardé aucun souvenir. Cette existence est évidemment démontrée par les traces que ces premiers habitants de l'Afrique ont laissées, en si grand nombre, près de tous les lieux où ils ont pu vivre et s'établir. Leur genre de vie était, à peu de chose près, semblable à celui des peuplades primitives de l'Europe, puisque leurs instruments et leurs arts étaient les mêmes. »

Progrès et améliorations apportés dans le service de l'Assistance publique dans une période de quinze ans. — 1854. — Ouverture de l'hôpital Lariboisière.

1854. — Création d'un second hôpital d'enfants (hôpital Sainte-Eugénie).

1858. — Inauguration de la Maison municipale de santé, reconstruite rue du Faubourg-Saint-Denis.

— Construction d'un nouveau bâtiment à Beaujon.

1859. — Ouverture du nouvel hôpital de Forges, pour les enfants scrofuleux.

— Restauration des salles de l'hôpital Beaujon.

1861 à 1865. — Construction de deux nouveaux pavillons à Saint-Antoine.

1856 à 1864. — Nouveau pavillon, amphithéâtre, reconstruction des bains aux Enfants-Malades.

1861. — Hôpital à Berck (Bas-de-Calais), sur les bords de la mer, pour les enfants scrofuleux.

— Annexion de la maison de la Roche-Guyon pour les garçons convalescents des hôpitaux.

1858 à 1864. — Construction de deux nouveaux bâtiments à Necker.

1861. — Reconstruction dans de vastes proportions de tout l'établissement balnéaire à Saint-Louis.

1865. — Constructions, à Cochin et à la Pitié, de nouvelles salles consacrées aux femmes en couches.

1865. — Améliorations à la Maternité.
— Transformation de l'hôpital de la Charité.
— Systèmes de ventilation appliqués à plusieurs hôpitaux.
— Transformation des lieux d'aisances dans presque tous les hôpitaux.
1864. — Isolement dans plusieurs hôpitaux des malades atteints de maladies contagieuses.
1863. — Acquisition et placement dans des vitrines pour chaque hôpital d'instruments et d'appareils nécessaires aux opérations de la chirurgie.
— Disposition à l'hospice des Ménages, à Issy, de chambres destinées aux malades devant subir de grandes opérations.
—
1853. — Introduction successive dans les hôpitaux d'enfants et dans le service des épileptiques et des idiots, de la gymnastique ; les enfants pauvres du dehors auxquels ces exercices sont prescrits peuvent y participer.
1864. — Création, à Bicêtre, d'une vacherie générale qui fournit le lait pur à tous les établissements de l'Administration.

« On ne saurait, dans cette énumération de tout ce qui intéresse les malades, omettre de signaler la très-importante mesure par laquelle l'Administration a introduit, dans les hôpitaux et dans les infirmeries des hospices, un nouveau régime alimentaire. Ce régime, essayé depuis 1864, à l'Hôtel-Dieu et à Lariboisière, et appliqué généralement depuis le 1er janvier 1867, a réalisé un progrès notable, en augmentant les quantités de viande et de vin allouées aux malades, en faisant entrer, en de plus larges proportions dans la composition de la nourriture, les rôtis de viande noire, de veau ou de volaille, le poisson, les œufs, les légumes frais et de saison, et en supprimant l'intervention de certains aliments indigestes ou peu réparateurs.

Tous ces progrès, toutes ces améliorations seront couronnés par d'autres grandes opérations, au premier rang desquelles se place la reconstruction du nouvel Hôtel-Dieu. Cet hôpital, édifié à grands frais dans de plus vastes proportions que l'établissement actuel, et qui sera installé d'après les règles de la science la plus avancée, sera pourvu d'un système de ventilation et de chauffage bien combiné, et, en général, de tous les moyens matériels et hygiéniques propres à faciliter le traitement des maladies.

Un hôpital nouveau va être édifié également sur le coteau de Ménilmontant et remplira la lacune que l'on remarque dans l'espace si con-

sidérable qui s'étend de l'hôpital Lariboisière à l'hôpital Saint-Antoine. Edifié et disposé de manière à réaliser tous les progrès conseillés par la science, il sera d'un précieux secours pour le 11e et le 19e arrondissements de Paris, et pour les quartiers nouveaux de la ville qui composent aujourd'hui le 20e arrondissement.

Association française contre l'abus du tabac. — *Liste des membres du conseil d'administration.* — MM. Blatin (Henry), docteur-médecin, vice-président de la Société protectrice des animaux et de la Société protectrice de l'Enfance.

Jolly, docteur-médecin, membre de l'Académie impériale de médecine.

Bourguin, ancien magistrat.

De Beaupré, docteur en droit.

Rassat, vétérinaire militaire à la garde de Paris.

Decroix, vétérinaire en premier de la garde de Paris.

Bourrel, médecin vétérinaire.

Périn, avocat à la cour impériale.

Gérard, rentier.

Prudhomme, ancien professeur à l'École d'Alfort, administrateur du bureau de bienfaisance du 4e arrondissement.

Mignot, docteur-médecin, attaché au cabinet de l'Empereur.

Collaux, administrateur du bureau de bienfaisance du 20e arrondissement.

Roucher, docteur-médecin, pharmacien principal à l'hôpital militaire du Gros-Caillou.

Guérin (Jules), membre de l'Académie impériale de médecine, directeur de la *Gazette Médicale*.

Carteaux, docteur-médecin.

Vernois, membre de l'Académie impériale de médecine, médecin consultant de l'Empereur.

Soubeiran (Léon), docteur ès-sciences, professeur à l'Ecole de pharmacie.

Meunier (Victor), rédacteur en chef du *Cosmos*.

Chaix, imprimeur-éditeur.

Bossu, docteur-médecin, rédacteur-propriétaire de l'*Abeille-Médicale*.

Masson de Kerloy, gérant du journal *le Français*.

Chouet, avocat.

Des Rosiers, propriétaire.

Guérin-Méneville, inspecteur général de la sériciculture de France.

Le baron Cloquet (Jules), membre de l'Institut et de l'Académie impériale de médecine.

L'abbé Baron, aumônier à l'hôpital militaire du Gros-Caillou.

Crivelli (Louis), ancien inspecteur d'Académie.

Genreau, conseiller-honoraire à la cour impériale.

Lucas (Charles), architecte de la ville de Paris.

Millet, inspecteur des eaux et forêts.

Bureau. — Président, M. le docteur Henry Blatin ;

Premier vice-président, M. le docteur Jules Guérin ;

Deuxième vice-président, M. le docteur Vernois ;

Secrétaire général, M. Decroix ;

Secrétaire des séances, M. Rassat ;

Secrétaire archiviste, M. de Beaupré ;

Secrétaire pour l'étranger, M. Crivelli ;

Trésorier, M. Bourrel.

Cours destinés à préparer les préposés des forêts à subir l'examen pour le grade de garde général adjoint. — Ces cours sont institués à Grenoble et à Villers-Cotterets. La direction de l'École de Grenoble est confiée à M. Charvet, sous-inspecteur des travaux d'art, qui fait les cours de mathématiques appliquées (arpentage, nivellement, cubage). Deux gardes généraux, MM. Delamotte et de Rochas-Aiglun, sont chargés de professer la sylviculture, la physiologie végétale, l'aménagement et les règlements forestiers. Les salles du muséum de Grenoble ont été mises par le maire de cette ville à la disposition des professeurs et des élèves qui trouvent dans les collections géologiques, zoologiques et dans le jardin botanique d'intéressants sujets d'étude.

Les préposés qui suivent les cours de l'École secondaire de Grenoble sont au nombre de sept.

L'École de Villers-Cotterets est placée sous la direction de M. Cousin, sous-inspecteur, auquel sont adjoints MM. Fortier et Deuxdeniers, gardes généraux. Le nombre des élèves est de cinq. L'existence de ces cours professionnels, dont l'accès est ouvert aux gardes et régisseurs des particuliers, n'est pas encore assez connue des propriétaires forestiers. Il serait fort à désirer que, dans l'intérêt du développement de cette excellente institution, les agents chargés de la direction des écoles informassent les sociétés agricoles de la région, de l'époque et de la durée des cours, de la nature de l'enseignement et des conditions d'admission.

Les propriétaires dont les gardes sont en état de recevoir l'instruc-

tion technique donnée par les agents forestiers pourraient se mettre en mesure de les envoyer suivre les cours de l'école la plus rapprochée. (*Annales forestières.*)

Ecole des élèves jardiniers de la ville de Paris. — *Lettre de M. Barillet-Deschamps.* — « M. Alphand, directeur de la voie publique et des promenades, a décidé qu'à partir du 1er janvier 1869, un certain nombre d'aspirants-élèves jardiniers seraient admis dans le service horticole, soit, comme précédemment, au Fleuriste, soit à la succursale de Vincennes ou à l'une des pépinières dites de Longchamps et des Conifères. Les conditions d'admission sont ainsi fixées pour l'année 1869 : être âgé de dix-huit ans révolus, présenter une pièce pouvant servir à constater l'identité, posséder les premières notions de l'art horticole et avoir fait, pendant un an au moins, de la culture pratique. L'administration alloue mensuellement aux aspirants, comme rémunération de leur travail : pendant les trois premiers mois, 60 fr. ; pendant les trois mois suivants, 70 fr. ; pendant les six mois suivants, 80 fr. Cette période écoulée, l'aspirant peut être admis au titre d'élève ; l'allocation mensuelle est alors portée, suivant ses aptitudes et ses capacités, à 85 et 90 fr., et au-dessus. Afin de rendre leur instruction aussi complète que possible, les aspirants et les élèves sont successivement occupés dans les diverses sections des cultures de la ville de Paris, et ils sont assujettis aux règlements concernant les chefs et ouvriers employés dans ces établissements. Lorsqu'ils désirent quitter le service, ils doivent en prévenir le chef de culture quinze jours à l'avance et ne peuvent réclamer le paiement de ce qui leur est dû avant le jour de la paie, qui a lieu du 8 au 10 de chaque mois. Les jeunes gens auxquels ces dispositions pourraient être agréables doivent adresser au plus tôt leur demande à M. le directeur de la voie publique et des promenades (9, place de l'Hôtel-de-Ville, à Paris, annexe Nord), s'ils veulent être appelés dès que se présenteront des vacances. »

Illusions scéniques sur les théâtres. — M. J.-N. Pepper, professeur de chimie, et M. T.-W. Tobin, architecte à Londres, se sont fait breveter récemment en France, pour des moyens destinés à produire des illusions scéniques, lesquels consistent à supporter d'une manière invisible des corps réels animés ou inanimés, et à les faire mouvoir à volonté, tandis qu'ils sont maintenus sans aucun support apparent.

A cet effet, ils établissent deux montants qui, si la scène est petite, peuvent être placés de chaque côté et hors de la vue, qui, si la scène est

grande, sont montés sur la scène, cachés avec n'importe quel décor convenable. Entre ces montants est disposée une glace qui doit être tellement claire et mince, qu'elle ne puisse être vue à une petite distance; mais dans la position où elle est placée elle doit pouvoir supporter un grand poids, celui de la personne ou de la chose qu'on veut montrer. L'encadrement de la glace est relié aux extrémités par des cordes ou des tiges, au moyen desquelles il peut recevoir un mouvement ascensionnel, les montants servant comme guides. A la place de cette disposition on peut employer des guides verticaux au-dessous de la scène et sur lesquels une forte glace, bien claire, peut glisser à travers une fente ou costière du plancher, de manière à ce qu'elle puisse agir comme colonne pour élever et supporter toute personne ou toute chose qui reposerait sur la fente ou costière; au moment où la colonne invisible est relevée, on pousse en avant. Les montants peuvent être avantageusement reliés ensemble et montés sur des roues, de manière à ce qu'ils puissent être employés pour transporter latéralement la colonne, et toute personne qu'elle peut supporter, sur un côté ou sur l'autre.

La glace peut aussi être montée dans un châssis ou bâti susceptible d'être élevé ou abaissé au moyen de câbles ou de cordes, et d'être mu latéralement sur des rails-guides, placés au sommet de la scène et cachés de la vue des spectateurs. Dans ce cas, la personne ou la chose exposée est attachée ou supportée à la partie inférieure de la glace, de façon à être maintenue suspendue par un appareil invisible sur la scène. (*Génie industriel.*)

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. l'abbé FORTIN, *à Sully.* — **Pile à amalgame de zinc.** — « La constance et la durée de la nouvelle pile est un fait constaté par plusieurs contrôleurs des grandes administrations. Ainsi, par exemple, on a monté sur ma demande une de mes piles, dans les conditions bien connues, où toutes les autres perdent de leur force et s'éteignent rapidement, c'est-à-dire avec sulfate de zinc sans acide, sulfate de cuivre un peu acidulé, liqueurs concentrées dans ces conditions. On a abandonné l'élément à lui-même. Après 5 heures, il marquait 17°16 à une boussole, le soir, il marquait 23° et 24°. Cinq

jours après, l'aiguille était à 24° et 25°. Deux éléments Daniell, montés dans les conditions ordinaires, donnaient à la même boussole, dans toute leur énergie, 25° ; ainsi, notre élément avait forcé son courant au lieu de décroître, et il était revenu à sa position normale après cinq heures, position qu'il a gardée depuis.

Mais une objection à laquelle j'étais loin de m'attendre, et que je prends la liberté de réfuter dans *Les Mondes*. On me dit :

1° Pourquoi la substitution de l'amalgame liquide au zinc.

2° Que devient le mercure, ne s'use-t-il pas?

3° La pile est plus coûteuse avec mercure que sans mercure.

1° Pourquoi l'emploi du mercure?

J'avoue qu'il m'est pénible d'avoir à discuter cette question à cette heure, après les travaux si connus de MM. Becquerel, Smée, Marié-Davy. Or, comme j'ai déjà dit, dans *Les Mondes*, les heureux effets du mercure en excès, je renverrai simplement mes contradicteurs sur ce point aux mémoires de Marié-Davy, 4° mémoire, et aux numéros précédents de votre revue, 10 décembre. Seulement, après les constatations certaines de la science, le difficile de la question était de constituer, avec un pôle aussi liquide, une pile réelle, une pile facile à manœuvrer, et il faut le dire, jusqu'ici, malgré bien des efforts, que je pourrais citer, on en était réduit pour les besoins usuels, comme pour la plupart des expériences, à l'emploi du zinc simplement amalgamé, et c'est à vaincre cette difficulté pratique que j'ai travaillé.

La pile de Smée, au mercure liquide, est proposée depuis longtemps, sa construction est vicieuse et impraticable. Elle n'a jamais pu être employée, les pertes de mercure y sont continuelles, et l'accumulation des sels tellement rapide, qu'il est impossible de s'en servir une demi-journée.

M. Becquerel a construit des piles au mercure, dans le vase poreux, J'ai suivi ce système une année entière, j'ai eu des fuites de mercure à travers les vases poreux, et des réductions sur mes vases de métal négatif, le mélange des sels s'y fait sentir comme dans les piles ordinaires.

Marié-Davy a construit des piles au mercure, et cela afin d'avoir une pile, qui lui servît d'unité, toutes les autres étant d'une inconstance et d'une variabilité telle dans leur constance, qu'il lui était impossible de s'en servir. Permettez-moi de citer Marié-Davy lui-même. Après je mettrai en regard la simplicité de ma construction.

4° mémoire, page 116. « J'ai, dit-il, changé le procédé opératoire, « voici celui auquel je me suis arrêté.

« Une cloche à tubulure A a été fermée à sa tubulure par un bou-

« chon verni à la cire et traversé par un fil de platine. Cette cloche « est posée sur un godet plein de mercure, dans lequel plonge le fil « de platine et l'un des bouts du circuit. Elle contient en outre un « amalgame de zinc distillé, qui recouvre l'extrémité supérieure du fil « de platine, et enfin la dissolution sur laquelle je veux opérer.

« Au milieu de la cloche est suspendu verticalement un tube de « verre bien cylindrique, fermé par un morceau de beaudruche à « ballon. Dans ce premier tube, qui est fixe, se meut un second, par « le moyen d'une crémaillère. Ce dernier a été formé par la partie « supérieure d'un petit flacon coupé à la moitié de sa hauteur. Il est « fermé à son extrémité inférieure par un morceau de beaudruche, « serré par un fil sur son bord, et par son col, il est mastiqué sur un « gros fil de cuivre verni. C'est par ce fil que ce flacon est suspendu à « la crémaillère. Ce flacon est rempli par une dissolution de sulfate de « cuivre quand j'opère sur les sulfates, de nitrate quand j'opère sur « les nitrates. J'ai constitué avec mes dissolutions ma véritable pile « Daniell, dont la constance n'est pas parfaite (Smée l'attribue prin- « cipalement à l'excès du sel de zinc, éliminé de la nôtre), mais est « cependant suffisante.

Eh bien, tout cet appareil dans notre sytème disparaît. Deux vases seulement, de formes ordinaires, l'un bien verni dans le fond, reçoit le mercure; le second, suspendu par des anses, sur le bord du premier. Dans celui-ci, le pôle cuivre est peu élevé, pour que la dissolution circule par dessous. Dans celui-là, un fil plonge, couvert de gutta-percha, dans l'amalgame où il est découvert. On a ménagé de quoi décanter les liquides du vase au mercure et de quoi éliminer les sels de zinc. Est-il une construction qui rende plus simplement facile l'emploi *ordinaire* de l'amalgame liquide pour toutes les sortes de piles? Evidemment non, et cependant depuis longtemps toute la question de l'électricité reposait, pour les hommes de science, sur ce point que je leur offre résolu, je l'espère.

2° Maintenant que devient le mercure?

La question première m'était adressée de Paris, la seconde me vient de Lyon. Le mercure doit se conserver des années et des années.

En cela, je renvoie aux Eléments d'Electro-Chimie, par M. Becquerel, à la fin où il étudie les effets conservateurs du zinc sur les métaux. Le zinc conserve le *fer*, métal presque aussi électro-positif que le zinc même, dans les proportions de une partie de zinc pour cent de fer. De là aujourd'hui, dans le commerce, la galvanisation du fer, opérée en grand. Il en sera bien autrement de la conservation du mer-

cure par le zinc, car le mercure, dans l'ordre des métaux, est un des plus électro-négatifs, puisqu'il se range après le cuivre.

Mais j'ai voulu faire constater le fait. J'ai chargé un élément, qui venait de me servir à l'acide nitrique, par de l'acide chlorhydrique sans rien décanter, espérant obtenir, sous le chlorure de zinc, des cristaux de nitrate de mercure. J'ai recueilli des prismes longs de près de 1 centimètre, que j'ai fait analyser par un pharmacien de l'école de Paris, les analyses ont été faites, tant pour découvrir les traces de mercure, que pour obtenir la nature du sel. Nous avons bien constaté le précipité blanc du zinc, mais de traces de mercure, pas la plus petite. Le résultat, d'ailleurs, était certain. Le mercure ne s'use pas, tant qu'il y a du zinc mêlé avec lui, c'est-à-dire autant que le courant passe. D'ailleurs, le conducteur cuivre serait attaqué et détruit avant le mercure et on serait averti, et il suffirait de remettre du zinc pour réduire de nouveau le mercure.

3° La pile au mercure est-elle réellement plus chère que la pile ordinaire ?

Si l'on considère la dépense première, évidemment, oui. Mais si l'on considère la suite, je ne crains pas d'affirmer qu'elle sera de beaucoup plus économique. Il s'agit de 4 fr. de mercure par élément une première fois, moyennant quoi, le pôle positif ne coûtera plus désormais que la peine d'être ramassé, soit 0,25 le kilog., au lieu de 1 fr. 50 c., puisque le zinc le plus ordinaire se substitue au zinc amalgamé.

Il n'y aura plus le coût de la tige de cuivre de la soudure, des sels à amalgamer, on n'aura plus de pertes de zinc ou pur ou amalgamé. Dans les administrations, cette perte est considérable, elle équivaut à la moitié au moins du zinc consommé, et pour les particuliers, je ne crains pas de dire que c'est le pôle zinc le plus ennuyeux et le plus coûteux, par les nettoyages et par les rebuts. Or, pour une dépense première, qu'on retrouvera toujours intacte, on est sûr de l'aptitude de son pôle positif, et on n'a plus à chercher à s'en procurer au loin; le zinc ordinaire est partout, manquerait-il, vous le remplacerez par le vieux fer.

Ainsi donc, *supériorité* de l'amalgame liquide, *conservation du zinc*, *économie par la nouvelle pile*, voilà trois points qui seront, je n'en doute pas, hors de doute pour vos lecteurs. Puisse votre revue arriver dans les mains de ceux à qui ces principes peuvent s'adresser et que je renvoie, d'ailleurs, à votre si estimable journal, dans mes lettres. »

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Annales industrielles. — Sous ce titre, trois jeunes ingénieurs civils, MM. Frédureau, de Chavannes et Cassagnes, que nous encourageons de tous nos vœux, publient un nouveau journal dont voici le programme détaillé :

I. *Construction.* — Travaux publics. — Édifices publics et habitations particulières. — Services généraux des villes (conduites d'eau, usines à gaz, etc.). — Voies de communication (tracés et établissement des chemins de fer, lignes principales et chemins d'intérêt local, canaux, etc.). — Travaux des ports. — Lignes télégraphiques aériennes ou sous-marines. — Nouvelles applications du fer et des métaux, etc.

II. *Mécanique.* — Matériel et outillage des chantiers, des usines et des ateliers. — Matériel roulant des chemins de fer (lignes principales et chemins d'intérêt local). — Matériel des voies navigables et des ports. — Appareils de télégraphie, etc.

III. *Mines et Métallurgie.* — Matériel et méthodes d'exploitation des mines. — Procédés et matériel métallurgiques.

IV. *Chimie industrielle.* — Produits chimiques. — Distilleries. — Sucreries. — Papeteries. — Teintureries. — Traitement des corps gras, etc.

V. *Agriculture.* — Drainage. — Irrigations. — Desséchement. — Constructions et matériel agricoles, etc.

Leur but est donc d'embrasser, dans une même feuille, tous les faits industriels renfermés dans ces trois termes : Production des matériaux. — Leur transport à pied-d'œuvre. — Leur mode d'emploi.

Leur format est double : grand colombier in-8°, pour le texte; in-folio, pour les planches.

Chaque livraison bi-mensuelle se composera de 32 colonnes de texte, avec figures intercalées, — et de deux feuilles de planches.

Le texte formera ainsi, à la fin de l'année, un volume de 384 pages, c'est-à-dire un assez fort volume, — et les planches, un album de 48 feuilles doubles.

Le prix d'abonnement est de 25 francs, pour la France; de 32 francs, pour les départements.

Le bureau du journal est : 30, rue Peletier.

Maison rustique des Dames, *par* Mme Millet-Robinet, membre correspondant de la Société impériale et centrale d'agricul-

ure, etc. 7e édition. 2 vol. in-12, formant 1 200 pages, ornés de 269 gravures. 7 fr. 50. Paris, à la librairie agricole de la *Maison rustique,* rue Jacob, 26. — Du même auteur et à la même librairie, *Maison rustique des Enfants*, un beau volume in-8° de 320 pages, avec 20 planches dans le texte et 180 gravures sur bois (ouvrage d'étrennes). 15 fr. — Tout le monde sait quels services a rendus à l'agriculture et à l'économie agricole l'ouvrage depuis longtemps célèbre sous le titre de *Maison rustique du* XIXe *siècle*, ouvrage dont la publication a fait à la librairie agricole de la rue Jacob une place à part parmi les établissements analogues qui existent en Europe. Or, cet ouvrage dut avoir un complément renfermant les innombrables renseignements relatifs aux occupations spéciales des dames, occupations qui à la campagne prennent un tout autre développement qu'au milieu des distractions de la ville. Du reste, le fait d'avoir eu en peu d'années sept éditions constitue pour la *Maison rustique des Dames* un succès qui en dit plus que tous les éloges. Nous nous bornerons donc à indiquer la division générale de l'ouvrage, afin de donner une idée de la nature et de la variété des matières qu'il renferme. Il forme cinq parties dont voici les titres : 1° *Tenue du Ménage;* 2° *Manuel de Cuisine ;* 3° *Médecine domestique;* 4° *Jardin* ; 5° *Ferme*. Énumérer ce que contient chacune de ces 5 parties, ce serait entrer dans des détails infinis, auxquels on peut suppléer par un seul mot, en disant qu'il serait bien difficile d'imaginer un renseignement utile qui ne se trouve dans cet excellent ouvrage.

La *Maison rustique des Enfants* a naturellement un autre but et par suite un autre caractère. C'est un livre de récréation, mais de récréation éminemment utile. L'auteur lui a, en conséquence, donné une forme historique et souvent dramatique, qui, en intéressant vivement ses jeunes lecteurs, fait pénétrer bien plus profondément dans leurs intelligences des enseignements destinés à produire dans un avenir peu éloigné des résultats incalculables.

Origine dell' Uomo, *par* M. Jean Canestrini, *professeur à l'université de Modène* (Brochure in-18 de 113 p. Milan, Buqola, 1866).— L'auteur expose d'abord en ces termes son point de départ dans la discussion de l'origine de l'homme : « Je pars donc de l'idée de la transformation des éspèces, et je repousse l'opinion qui veut que les espèces individuelles ont été créées chacune par un acte particulier. L'immense quantité des êtres organiques qui peuplent actuellement la surface de notre globe ont pour provenance le développement suivant des lois déterminées d'un type unique ou d'un petit nombre de types. » Puis il ajoute : « Celui qui n'admet pas d'une manière générale la transfor-

mation des espèces, peut, sans autre raison, abandonner la lecture de ces réflexions. » Nous profitons de la permission qu'il nous donne, puisque pour nous, loin d'être démontrée, la transformation des espèces est niée par tous les faits de la nature ; ces faits, en effet, s'unissent pour mettre en évidence la permanence des espèces, et même suivant M. André Sanson, plus indépendant que M. Kolliker, l'oracle de M. Canestrini, la permanence des races. Nous échappons en fuyant à l'énumération fade des arguments insuffisants par lesquels on veut s'efforcer d'instituer un singe chef de la race humaine.

La partitione primordiale degli Esseri della natura. *Dissertation de* M. P.-M.-A. Manzi (Broch. in-8° de 32 pages. Lodi, Vilmont). — Voici les conclusions de l'auteur. Quelques écoles célèbres partagent la totalité des êtres en deux empires, l'empire *organique* et l'empire *inorganique*, et sous-divisent ces deux empires en trois règnes, animal, végétal et minéral. Nous sommes d'avis que le partage serait plus logique si l'on établissait un règne humain auquel les trois règnes ci-dessus seraient subordonnés. Ce ne serait pas introduire une nouveauté, mais reconnaître ce qui doit être d'après la doctrine ontologique, et ce qui est, comme l'attestent la tradition biblique et le sentiment de l'humanité.

Collection des calculs urinaires et d'instruments de chirurgie du docteur Civiale. Vol. in-8°, IV-176 pages. Paris, Rothschild, 1869. — Cette collection résume, en effet, la vie scientifique de M. Civiale; elle présente une réunion de pièces choisies avec soin pour servir à l'histoire de l'affection calculeuse, qui seront d'un premier secours aux successeurs de M. Civiale dans leurs démonstrations et conférences cliniques.

L'administration de l'Assistance publique est entrée dans les vues du donateur : la collection est avantageusement placée dans un joli cabinet attenant à la salle principale du service des calculeux. Il paraît que l'administration veut faire de ce cabinet, déjà si riche, un véritable musée. Une armoire avec tiroirs et vitrine doit être dressée en face de celle qui renferme les concrétions urinaires et les instruments réunis par M. Civiale, et destinée aux pièces d'anatomie pathologique des organes génito-urinaires. Un jeune chirurgien, qui a recueilli la succession de M. Civiale, paraît disposé à conserver au service spécial des calculeux le caractère d'utilité pratique que lui avait donné le fondateur. Les collections léguées par M. Civiale à l'hôpital Necker renfermant : 1° 900 calculs environ, disposés sur des cartons placés dans des boîtes ou des flacons, et ran-

gés par séries, suivant un ordre méthodique; 2° les instruments et appareils qui étaient à l'usage du donateur, formant 136 pièces distribuées dans plusieurs compartiments ou placées en évidence au-dessus des cartons; 3° les ouvrages et opuscules de M. Civiale, et un grand nombre d'exemplaires de ce catalogue, exemplaires qui seront remis aux chirurgiens que la curiosité ou le désir de s'instruire engagera à visiter le service spécial et le musée y attenant.

M. Civiale a fondé, en outre, un prix de 1 000 francs, qui sera décerné tous les deux ans à l'élève interne des hôpitaux, titulaire ou provisoire, auteur du travail le plus recommandable sur les maladies génito-urinaires, d'après le jugement d'une commission composée de trois médecins et de deux chirurgiens désignés par l'administration.

Études et lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques, *par* M. Babinet, membre de l'Institut. *Huitième volume* (in-18 de 228 pages. Paris Gauthier-Villars, 1868). — Fontenelle était un spirituel écrivain, doublé d'un savant; M. Babinet est un savant, doublé d'un littérateur, homme d'esprit. L'esprit de M. Babinet se montre en toute occasion; quelques personnes trouvent même qu'il se montre un peu trop. Quant à sa qualification de littérateur, elle est justifiée par des connaissances littéraires tout à fait exceptionnelles chez un homme de sciences, et, d'autant plus exceptionnelles, que la *bifurcation* qui, heureusement, n'a pas pris racine chez nous comme mesure officielle, n'y existe que trop comme fait, la plupart des jeunes gens qui se destinent aux carrières scientifiques étant dans la funeste habitude de laisser de côté leurs études littéraires à peine ébauchées. De là cette pauvreté de style qui dépare les écrits d'un grand nombre de nos hommes de science. Et ce n'est pas là le seul inconvénient de l'habitude que nous déplorons. Ces études littéraires, qu'on a désignées par le nom d'*humanités*, parce qu'elles contribuent puissamment à former l'homme, peuvent seules donner à l'ensemble des facultés intellectuelles un développement sans lequel les aptitudes scientifiques les plus remarquables risquent fort de n'aboutir qu'à des résultats incomplets, par suite de l'état de rétrécissement dans lequel est demeurée l'intelligence, faute d'une culture suffisante. Qu'on parcoure la liste des hommes de science dont les noms brillent d'un éclat qui défie l'action du temps; on trouvera que presque tous possèdent, en dehors de leurs études spéciales, des connaissances très-étendues : tels furent, pour ne citer que quelques modernes, Galilée, Descartes, Pascal, Leibnitz, Newton, d'Alembert, Buffon, Lagrange, Laplace, Ampère, Cauchy, Arago, Humboldt, etc.

Pour revenir à M. Babinet, il adapte très-agréablement à ses explications scientifiques un grand nombre de traits empruntés, non-seulement à la littérature française, mais aussi aux poëtes latins et grecs, surtout à Homère, qu'il possède à fond. Il nous apprend même que, dans le temps, il a compilé une météorologie de ce prince des poëtes, avec les mille imitations de Virgile et des autres poëtes grecs et latins. Quant à la valeur scientifique des articles de M. Babinet, elle est incontestable. Dans les huit volumes qui forment aujourd'hui ses *Études et Lectures*, on trouve presque toutes les questions de science usuelle, exposées avec beaucoup de clarté et d'intérêt. Une matière qu'il traite avec une sorte de prédilection, c'est la géographie physique, dans laquelle il fait entrer tout ce qui tient à la physique du globe, comme les marées, les courants, etc.; et le volume que nous avons sous les yeux renferme, sur ces intéressants sujets, des détails et des explications très-remarquables.

Étude sur les ouragans, *par* M. Rambosson. — Dans la séance du 30 novembre, M. Delaunay a fait hommage à l'Académie des sciences, au nom de M. Rambosson, du magnifique volume illustré que celui-ci vient de publier à la librairie Firmin-Didot, sous ce titre : *Histoire des météores et des grands phénomènes de la nature*. Nous allons emprunter à cet ouvrage un chapitre fort remarquable sur les ouragans, en regrettant que son étendue nous oblige de l'abréger : « Chaque année, des milliers de navires sont victimes des gigantesques cyclones qui bouleversent l'Océan ; on ne doit donc pas être étonné que les savants fassent de ces météores l'objet d'une étude approfondie et minutieuse. » Nous avons déjà rappelé ces paroles de M. Le Verrier : « Les lois des tempêtes ne pourront être connues qu'à la condi-« tion de rassembler un nombre immense de documents de tous les « points du globe, et de les soumettre à une discussion approfondie. » Lorsque M. Le Verrier prononçait ces paroles, le travail auquel il invitait était déjà fait dans la mer des Indes.

« Les *ouragans* ou *cyclones* sont de vastes tourbillons, dans lesquels la force du vent augmente de la circonférence jusqu'à une certaine distance du centre, où règne un calme d'une étendue variable (fig. 1). Les ouragans ne sont donc que de vastes trombes, dont le diamètre considérable n'avait pas permis jusqu'à ces derniers temps d'apercevoir l'ensemble... Au centre du cyclone, où règne un calme complet de l'air, la mer est cependant horriblement agitée. Tout autour de ce calme central, le mouvement rotatoire a une énergie poussée au plus haut point ; dans aucune autre partie de l'ouragan, elle n'est aussi

forte. » Il doit évidemment résulter du mouvement circulaire de l'ouragan, qu'un navire qui a traversé l'espace calme rencontre, au moment où il en sort, un vent soufflant dans une direction parallèle et contraire à celle du vent qu'il venait de traverser quand il est entré dans l'accalmie. Mais pourquoi la rapidité du mouvement circulaire

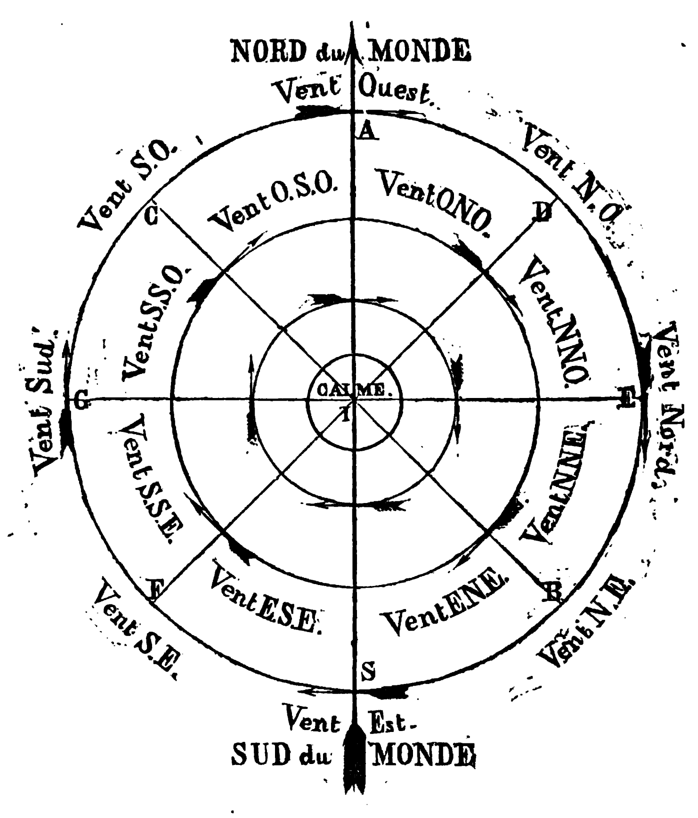


Fig. 1.

est-elle plus grande dans les couches intérieures, qui se trouvent sur la limite du calme, que dans les couches extérieurs qui décrivent une circonférence beaucoup plus grande ? L'auteur répond ainsi à cette question : « Si le météore était un corps solide, toutes ses parties obéiraient simultanément au mouvement provenant du centre, et la plus grande vitesse se trouverait au point le plus éloigné de ce centre. Mais, par suite de l'état de fluidité, les molécules glissent les unes sur les autres, sans pouvoir obéir immédiatement à l'impulsion qui leur

est communiquée, et la vitesse de rotation va ainsi en augmentant depuis les bords extrêmes du phénomène jusqu'au calme central, à la limite duquel se rencontrent les plus violentes rafales.

« Le tourbillon prend généralement naissance par une latitude de 5 à 10 degrés. Une fois formé, il se met en marche vers le S.-O., continuant dans cette direction jusqu'à ce qu'il ait atteint une certaine latitude, pour reprendre une nouvelle direction vers le S.-E., et former ainsi une parabole dont les deux branches s'écartent plus ou moins l'une de l'autre. La différence de densité des diverses couches atmosphériques rencontrées dans le parcours, le mouvement rotatoire lui-même, doit donner au cyclone un mouvement oscillatoire. Il en résulte qu'au lieu de décrire une parabole régulière, la course du cyclone est plutôt une spirale s'enroulant autour de la parabole, dans le genre de celle indiquée par la figure 2.

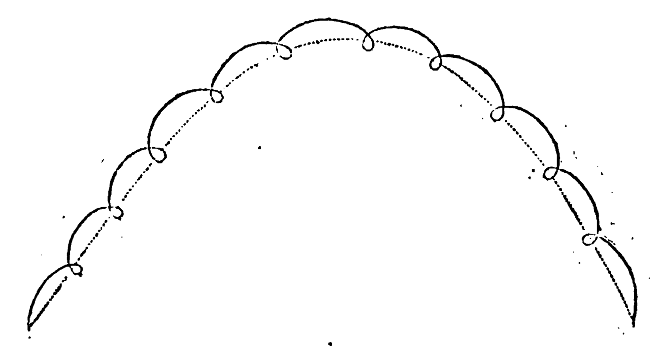


Fig. 2.

« Dès que le cyclone est en marche, il projette au loin de vastes sillons circulaires sur la surface des eaux et produit ainsi un courant qui entraîne pendant un temps plus ou moins long les navires qui ont eu la maladresse de se plonger au milieu du cyclone, auquel ils ont alors la plus grande peine à échapper. » En observant la marche des cyclones qui passent sur l'île de la Réunion, on s'est assuré que les montagnes qu'un ouragan rencontre ne modifient en rien sa marche. » Il est évident que tous les efforts des navigateurs doivent tendre à éviter le centre du cyclone. Mais comment reconnaître la position de ce point redoutable ? Le moyen le plus simple consiste à se placer en face du vent ; et à étendre horizontalement le bras gauche ; la direction de ce bras indiquera la partie de ce centre fatal, *qu'il faut fuir à tout prix*.

Voici maintenant quelques indications qui permettent de prévoir les

ouragans. Cinq ou six jours auparavant, on voit au ciel des cirrhus, que remplacent bientôt les cumulus ; enfin de 36 à 24 heures avant la tourmente, une couche épaisse de cumulo-nimbus se concentre à l'horizon, qui se charge de plus en plus et prend un aspect menaçant. Bientôt la mer grossit, et de longues houles font pressentir la direction d'où viendront les premières rafales. Un autre signe prévient des ouragans, c'est la magnifique teinte rouge orangé dont se colorent les nuages, au moment du lever et du coucher du soleil, pendant les quelques jours qui précèdent. Ajoutons que lorsque l'ouragan approche, les oiseaux de mer se rallient en grande hâte et vont chercher un abri dans l'intérieur des terres. Il va sans dire qu'une baisse barométrique plus ou moins considérable, plus ou moins rapide, ne manque jamais de s'ajouter à ces diverses indications. Il résulte de tout cela qu'un capitaine prudent n'est jamais pris au dépourvu et peut aisément se soustraire au danger, et même, dans bien des cas, se faire d'un ouragan un véritable auxiliaire afin d'arriver plus vite au point qu'il veut atteindre. »

Sur les lois de la matière, *par* M. DE MARSILLY, *colonel du génie.* — (In-4°. Paris, Gauthier-Villars, 1868). — Pour mieux faire connaître ce travail éminemment sérieux, et qui dénote dans son auteur une intelligence élevée, une connaissance approfondie de l'état actuel de la science, une puissance de travail et de rédaction considérable, nous ne pouvons mieux faire que d'insérer l'analyse faite par l'auteur lui-même, dans une lettre au directeur de l'association scientifique de France.

« Je commence par établir que l'hypothèse patronnée aujourd'hui par le P. Secchi et plusieurs savants, savoir : que tous les phénomènes physiques sont le résultat d'un mouvement imprimé à l'origine des temps, s'échangeant et se transformant en chaque instant par une série de chocs moléculaires, est inadmissible, parce que ces chocs entraîneraient une destruction rapide des forces vives entre atomes durs, une dissociation non moins rapide entre atomes parfaitement élastiques, et ces deux effets à la fois pour des atomes intermédiaires. En passant, je relève l'erreur commise par Poinsot, dans sa *Théorie de la percussion des corps durs*, où il oublie que ces corps ne peuvent réagir les uns sur les autres que normalement à leurs surfaces aux points de contact.

Je conclus que les attractions peuvent seules expliquer les lois de la matière, et qu'il faut étudier les attractions en raison inverse de la $n^{ième}$ puissance de la distance.

J'étudie les lois de distribution des molécules dans un corps homogène et assujetti à des lois uniformes.

J'examine ensuite les divers procédés employés pour sommer les actions moléculaires, et je démontre que la série d'Euler a besoin d'être modifiée pour donner exactement les sommes dont il s'agit. C'est même cette correction qui représente la véritable force élastique; la formule d'Euler, appliquée à la manière ordinaire, ne conduit à rien d'exact et fournit des résultats énormément au-dessous de la vérité pour les attractions en raison inverse de la $n^{ième}$ puissance de la distance, quand on les envisage aux distances moléculaires.

Ni l'attraction en raison inverse du carré de la distance, ni l'attraction en raison inverse du cube de la distance, ne peuvent fournir des forces élastiques appréciables dans les corps discontinus comme ceux de la nature : il faut des attractions au moins en raison inverse de la quatrième puissance de la distance. Aux distances atomiques, il peut y avoir des forces élastiques dues à des attractions en raison inverse d'une puissance de la distance > 4, lesquelles donneraient des forces élastiques insensibles aux distances moléculaires. Ces dernières attractions, pour lesquelles $n > 4$, produiraient les effets chimiques; $n = 4$ correspondrait aux effets physiques et $n = 2$ aux effets astronomiques.

J'établis les équations de l'équilibre et du mouvement : 1° en employant la considération des attractions seules; 2° en employant la considération des forces élastiques et du parallélipipède élémentaire; j'arrive aux mêmes résultats, et j'en conclus la légitimité de la considération des forces élastiques avec le parallélipipède élémentaire. Je réserve du reste le procédé du tétraèdre élémentaire dû à Cauchy : ce sera l'objet d'un autre mémoire. J'applique les équations de l'équilibre à un cas très-restreint, mais à très-peu près celui qu'ont réalisé Dulong et Arago dans leur vérification de la loi de Mariotte, et je retrouve la pression proportionnelle à la densité, le frottement proportionnel au poids, conformément à l'expérience. Nulle théorie basée sur les conceptions ordinaires des forces élastiques n'était jusqu'à ce jour arrivée à dégager cette conséquence des lois de l'attraction appliquées à la matière discontinue.

Je crois nouveaux à peu près tous les théorèmes énoncés ci-dessus, à la réserve peut-être des lois nécessaires de distribution des molécules dans un corps homogène. Les propositions qui me paraissent les plus importantes sont la démonstration de la nécessité des attractions, conséquence de la réfutation de *l'Unità delle forze fisiche* du P. Secchi, la correction de la série d'Euler, et la preuve qu'il doit exister des attractions en raison inverse de la quatrième puissance de la distance, ou d'une puissance plus grande pour expliquer les actions physiques et chimiques. » Nous n'avons pas besoin de dire que les doctrines de M. de Marsilly ne sont pas les nôtres. — F. M.

Système de calcul complet et méthode de calcul abrégée d'après un plan nouveau, *par* M. A. Ryder, *directeur de Saint-Paul et inspecteur de la librairie étrangère.* (In-8° de 152 pages. Dieppe, M. Emile Delavoy. Paris, Gauthier-Villars. — Le but de l'auteur est très-simplement indiqué par ces quelques mots : « Présenter à la jeunesse un système complet de calcul mental, ainsi qu'une méthode de calcul abrégée, d'après un plan nouveau. « Il l'a pleinement atteint, et son livre convient parfaitement à tous ouvriers, étudiants, mères de famille, négociants, professeurs même, comme texte d'initiation. Tout le secret de l'auteur consiste dans la décomposition ingénieuse des nombres qu'il faut ajouter, retrancher, multiplier ou diviser.

Des méthodes dans les sciences de raisonnement, *par* M. Duhamel, *membre de l'Institut.* (II° partie, volume in-8° de 450 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1866.) — Cette seconde partie a pour sous-titre : *Application des méthodes générales à la science des nombres et à la science de l'étendue.* « Nous prendrons, dit l'éminent géomètre, ces sciences à leur origine ; nous établirons leurs données premières, celles qui sont nécessaires et suffisantes pour déterminer la nature des choses dont elles s'occupent, et nous procéderons à leur formation, non pas avec tous les détails que comporterait un traité spécial, mais de manière à bien faire saisir l'enchaînement des idées, l'ordre dans lequel elles se présentent le plus naturellement, et l'esprit des théories successives dans lesquelles viennent se grouper les propositions qui se rattachent à un même but partiel. » Au fond, ce volume est un traité élémentaire d'arithmétique, d'algèbre et de géométrie à l'usage des professeurs, écrit dans le but d'éviter tout séjour prolongé d'une idée obscure dans l'esprit... M. Duhamel ne veut pas qu'on dise : *Allez en avant, la foi vous viendra ;* il veut qu'on n'avance qu'en s'appuyant sur des précédents sans nuages. Nous sommes désolés d'avoir à le dire, mais pour la géométrie surtout, M. Duhamel ne nous semble pas avoir atteint son but ; il manque d'idées suffisamment générales. Par exemple, pour démontrer que deux triangles sont égaux quand ils ont les trois côtés égaux, il a encore recours à la vieille démonstration par l'absurde. Ce n'est pas ainsi qu'il faut procéder. Chaque figure géométrique est déterminée par un certain nombre de données, côtés, faces ou angles. Or, n'est-il pas évident que deux figures géométriques sont égales quand les données suffisantes à leur construction sont communes à toutes les deux. En effet, en construisant l'une on construit l'autre, on superpose l'une à l'autre,

et la superposition est le grand caractère d'égalité en géométrie. Les trois côtés sont d'ailleurs des données suffisantes pour la construction d'un triangle; donc deux triangles sont égaux quand ils ont les trois côtés égaux. Sur presque tous les points nous trouvons à reprendre dans les méthodes de l'habile professeur, et nous regrettons bien de ne pouvoir pas opposer aux siens nos procédés qui sont ceux de notre illustre maître Cauchy. Sa manière d'établir la théorie des parallèles, la théorie des lignes proportionnelles, etc., l'ordre même dans lequel il range les propositions, ne sont pas ce que pour nous le raisonnement naturel exige impérieusement. — F. MOIGNO.

MATHÉMATHIQUES.

—

Théorie des infiniment petits et des infiniment grands, *par* M. DEBACQ. — « J'ai donné mon premier principe, et j'ai exposé les seules objections qui ont été faites jusqu'à présent; l'une par un ancien élève de l'École polytechnique, sorti de la célèbre école dans un très-bon rang, l'autre par un des membres les plus autorisés en cette matière de l'Académie des sciences de Paris.

Arrivons à mon second principe, qui est celui-ci :

Il y a autant de quantités plus petites que tout nombre rationnel qu'il y a de nombres rationnels, et ces quantités sont comparables entre elles comme les nombres rationnels comparables entre eux.

La démonstration est toute simple.

Si δ est la quantité plus petite que tout nombre rationnel reconnue par mon premier théorème, je dis que, n étant un nombre rationnel, $n\delta$ est plus petit que tout nombre rationnel. Car si, a étant un nombre rationnel, on avait $n\delta > a$, on aurait $\delta > \frac{a}{n}$. Or, $\frac{a}{n}$ quotient de deux nombres rationnels est rationnel. δ serait donc plus grand qu'un nombre rationnel, ce qui est faux. Il y a donc autant de quantités plus petites que tout nombre rationnel qu'il y de nombres rationnels, et ces quantités sont comparables entre elles comme les nombres rationnels le sont entre eux.

Toutes ces quantités composent le premier ordre des infiniment petits.

Pour ces infiniment petits nous avons 2δ, nous avons aussi $\delta.\sqrt{2}$. Ainsi, en prenant δ pour le terme de comparaison entre les infiniment

petits, nous avons les infiniment petits rationnels et les infiniment petits incommensurables ; $\delta\sqrt{2}$ est l'un de ces derniers. Nous aurons donc, comme dans les quantités finies, un infiniment petit irrationnel plus petit que tout infiniment petit rationnel; soit ε. ε sera un infiniment petit du second ordre. On voit tout de suite qu'on aura autant d'infiniment petits du second ordre qu'il y a d'infiniment petits du premier ordre, et qu'il seront comparables entre eux comme ceux du premier ordre. On voit aussi que le nombre des ordres est indéfini.

Ainsi, les infiniment petits ont une existeuce réelle, et une définition précise. Les infiniment grands recevront à leur tour une définition précise.

δ étant un infiniment petit du premier ordre, et a une quantité finie, nous aurons la proportion

$$\frac{\delta}{a}=\frac{a}{x}.$$

Cette quantité x, dont le rapport à une quantité finie est le même que celui d'une quantité finie à un infiniment petit du premier ordre, est une quantité infiniment grande du premier ordre.

En mettant dans cette proportion 2δ, 3δ,..., $n\delta$ à la place de δ, on aura autant de valeurs différentes correspondantes de l'infiniment grand du premier ordre.

Si maintenant j'appelle D cet infiniment grand, quatrième terme de la proportion précédente, j'aurai la nouvelle proportion

$$\frac{a}{D}=\frac{D}{y},$$

qui donnera un infiniment petit du second ordre.

Ainsi, il y a les infiniment grands mathématiques, comme il y a les infiniment petits mathématiques ; et il y a un nombre indéfini d'ordres des uns et des autres ; et il y a dans chaque ordre autant de quantités que dans l'ordre des quantités finies.

Puisque me voilà franchement en possession des quantités des ordres inférieurs et supérieurs à celui des quantités finies, je m'en servirai non-seulement dans le calcul différentiel, mais aussi dans les mathématiques élémentaires. Parce que j'aurai à m'en servir souvent, je donne des définitions qui ne changent rien aux idées, et qui me permettront de donner plus de rapidité aux discours.

Les quantités de l'ordre fini seront de l'ordre zéro, les infiniment grands du 1er, du 2e, du 3e,... ordre seront les quantités de l'ordre 1,

2, 3,... Les infiniment petits du 1er, du 2e, du 3e,... ordre seront les quantités de l'ordre — 1, — 2, — 3,...

Quoique l'on comprenne que l'introduction dans le calcul des quantités des différents ordres sera très-simple, nous en dirons un mot prochainement. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Recherches magnétiques, *par* M. G. WIDEMANN (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — Chercher le groupement des atomes simples ou composés dans les diverses combinaisons chimiques, les quantités de ces corps qui s'équivalent en poids ou en volume, ce sont là les problèmes les plus importants de la chimie moderne. On a cherché à les résoudre par l'étude des chaleurs spécifiques, des formes cristallines, des pouvoirs réfringents, des phénomènes spectraux : mais, jusqu'à présent, la science n'a pu en donner une solution précise et définitive. Une autre classe de phénomènes s'offre au savant pour tenter la solution de la question, au moins sous un point de vue particulier, c'est l'étude des propriétés magnétiques : Certaines substances magnétiques conservent leur caractère magnétique en se combinant à d'autres corps : il était donc intéressant de rechercher quelle relation il pourrait y avoir entre les propriétés des composés et celles des composants à ce point de vue, car il est probable que, tant que les corps conserveront leur magnétisme spécifique dans les combinaisons, on sera en droit de supposer que, sous ce rapport au moins, l'atome n'a pas été altéré et que s'il y a une modification, la molécule a été ou dissociée ou condensée. M. Widemann, le savant professeur de Carlsruhe, a donc continué des recherches qu'il avait déjà commencées en 1865 (*Ann. de Pogg.*, CXXVI). Dans ce premier travail, l'auteur avait étudié l'influence de la concentration de la dissolution sur son moment magnétique, l'influence du dissolvant, celle du changement de température, et la manière dont se comportent les divers sels d'un même métal magnétique. Les mesures se faisaient au moyen de la torsion du fil supportant le vase contenant la dissolution, torsion mesurée au moyen d'un miroir, d'une lunette et d'une règle comme dans le magnétomètre. Comme l'avait

déjà trouvé Plucker, le magnétisme des dissolutions salines est égal à la somme du magnétisme du dissolvant (eau) et de celui du sel dissous dans la quantité d'eau correspondante, et ce dernier est proportionnel au poids de sel contenu dans l'unité de volume. Ainsi, le moment magnétique développé sur le tube plein de solution $\left(\frac{1}{1}\right)$ de perchlorure de fer par une force magnétique donnée étant M, celui produit dans le tube plein d'eau étant $-M'$ (diamagnétisme), le magnétisme m du sel dissous sera $m = M - (-M') = M + M'$, et en appelant g le poids de métal contenu dans 10 centimètres cubes de la solution, on trouve que $\frac{m}{g}$ est constant pour le fer, le manganèse, etc. Pour un même métal, ce rapport est constant quel que soit le dissolvant, c'est-à-dire que le magnétisme du sel dissous est indépendant du liquide dissolvant. Dans les limites des expériences, le magnétisme du sel dissous diminue d'une quantité proportionnelle à la température, et malgré la grande différence des sels essayés, le changement se fait suivant la même loi, c'est-à-dire que si nous appelons 100 le moment magnétique d'un sel quelconque dissous à 0°, il sera à la température t, $m = 100 - 0{,}325\,t$. En appelant magnétisme spécifique d'un sel le moment magnétique temporaire développé dans l'unité de poids de ce sel par l'unité de force magnétisante, on trouve que pour des sels d'un même métal analogues

$$(\mathrm{NiO.SO^3}, -\mathrm{NiO.AzO^5}, -\mathrm{NiCl})\ (\mathrm{MnOSO^3}, \mathrm{MnOAzO^5}, \mathrm{MnO}, \bar{\mathrm{A}}; -\mathrm{MnCl})$$
$$(\mathrm{FeOSO^3}, \mathrm{FeOAzO^5}, \mathrm{FeCl}) -$$

le produit du magnétisme spécifique par le poids atomique est constant; on reconnaît là une loi analogue à celle des chaleurs spécifiques. Il en résulterait que le magnétisme temporaire développé par l'unité de force magnétisante dans un atome d'une combinaison d'un degré d'oxydation déterminé d'un métal avec différents acides est le même et que les oxysels sont équivalents sous ce rapport avec les sels haloïdes.

Il est à remarquer que dans les sels de protoxyde, ceux de manganèse sont plus magnétiques que ceux de fer. Les sels d'un même métal, mais à différents degrés d'oxydation, ont des moments magnétiques très-différents.

Enfin, M. Widemann a étudié les mêmes sels à l'état solide, en les mettant en poudre fine dans le petit vase en verre, après les avoir mélangés intimement avec de la silice ou du chlorure de potassium parfaitement calciné, et il opère sur le même sel hydraté et anhydre. Le magnétisme des sels à l'état sec est presque le même que quand ils

sont dissous, et la combinaison du sel anhydre avec l'eau de cristallisation ne change pas essentiellement le magnétisme.

De ces résultats d'expériences, on pourrait conclure que le métal seul communique au sel sa propriété magnétique, dans les composés semblablement constitués : regardant, par exemple, les sels de protoxyde de fer comme représentés par $Fe + (SO^3 + O)$ et $Fe + Cl$, le magnétisme (ou le diamagnétisme) des éléments unis à l'atome métallique est tellement faible, par rapport à celui du métal, que son influence dans le composé échappe à l'expérience. Il en résultera que, dans les sels semblablement constitués, l'atome du métal acquiert un même magnétisme temporaire sous l'action de la même force magnétisante.

L'auteur termine ce premier mémoire en cherchant si l'on ne pourrait pas rattacher ces phénomènes à la théorie des molécules magnétiques tournant autour de leur centre de gravité par l'action de la force magnétisante extérieure, théorie qu'il a si bien développée dans son ouvrage sur le galvanisme, à propos de l'aimantation du fer doux et de l'acier.

Dans le second mémoire, qui renferme un nombre considérable de mesures sur une grande variété de sels, M. Widemann a constaté les résultats suivants :

Il a vérifié, sur les sels de cérium, de didymium et de cuivre, l'égalité très-approchée du magnétisme atomique des sels à oxacide ou à hydracide et même des oxydes hydratés d'un même métal. Si l'on mêle deux dissolutions salines, dont les éléments peuvent se substituer les uns aux autres par voie de double décomposition, le magnétisme, après la double décomposition, est le même qu'avant. Ainsi, en appelant m_{a+b} et m_{c+d} le magnétisme de deux quantités équivalentes de deux sels $a+b$ et $c+d$, et si, après le mélange, on obtient les sels $a+d$ et $b+c$, dont le magnétisme serait m_{a+d} et m_{b+c}, on aura : $m_{a+b} + m_{c+d} = m_{a+d} + m_{b+c}$. Cela dénote donc la constance du magnétisme atomique des métaux magnétiques et des groupes atomiques qui les renferment dans leur passage par double décomposition d'un composé binaire dans un autre de constitution semblable ; de sorte que le magnétisme atomique des combinaisons binaires est donné par la simple addition des magnétismes atomiques des éléments.

Dans les cyanures doubles des métaux magnétiques, le magnétisme de l'atome métallique, uni au groupe atomique cyanique, est le même que dans les sels simples, tandis que les groupes cyaniques atomiques ont un magnétisme bien plus faible et possèdent même le diamagné-

tisme. Les propriétés magnétiques des oxalates doubles de protoxyde et de peroxyde de fer démontrent que ces sels, à l'état solide, ont une constitution tout à fait semblable à celle des autres sels de fer. De même, la différence de couleur des modifications des sels de chrome ne devrait pas être attribuée à un groupement particulier des atomes qui, dans chaque molécule saline, déterminent le magnétisme de ces sels. Mais le protoxyde de fer (séparé par dyalise) a un magnétisme atomique qui n'est que 0,21 de celui des sels de peroxyde de fer et du peroxyde hydraté.

Tandis que les propriétés magnétiques des combinaisons ammoniacales de cuivre et de nickel, en tenant compte de l'influence des changements de densité, sont à peu près les mêmes que ceux des autres oxysels ou sels haloïdes; que, par conséquent, dans les deux séries, les groupes atomiques magnétiques sont essentiellement les mêmes, les composés purpureo et luteocobaltiques, très-peu magnétiques, présentent des groupements atomiques qui diffèrent essentiellement des sels simples.

Pour des changements notables de densité, il se peut, dans des cas particuliers, que le magnétisme des composés à l'état solide diffère beaucoup de celui qu'ils ont en dissolution, par exemple, dans le bromure de cuivre, dans le protochlorure de cobalt, etc.

Les oxydes des métaux magnétiques sont bien plus faiblement magnétiques que leurs hydrates et leurs sels; cependant, les expériences n'établissent pas encore d'une manière bien certaine si cette différence tient à un changement de densité ou à une différence dans le groupement atomique.

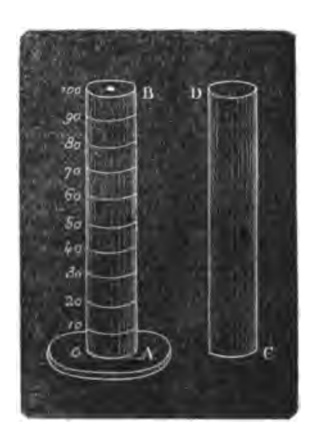
Les sulfures sont, en général, moins magnétiques que les sels correspondants.

Deux corps simples diamagnétiques (le brome et le cuivre) peuvent donner une combinaison magnétique, tandis que, inversement, un élément magnétique, en s'unissant avec un radical presque indifférent ou faiblement diamagnétique (soufre, cyanogène dans les cyanures doubles), peut perdre son magnétisme.

OPTIQUE

Moyen facile de mesurer approximativement l'intensité de la lumière diffuse, *par* M. Roger J. Wright. — Les merveilleuses découvertes qui ont été faites jusqu'à nos jours dans

la science de l'optique, et leurs applications aussi nombreuses qu'intéressantes, laissent encore à désirer quelque procédé facile pour mesurer et enregistrer l'intensité de la lumière diffuse. Je propose le suivant, qui me paraît atteindre le but avec une approximation suffisante dans la plupart des cas.



AB est un rouleau métallique, terminé à sa base par un plateau pesant, qui rend plus stable sa position verticale. CD est un tube de dimensions convenables pour envelopper le cylindre massif. La base supérieure B de ce cylindre est peinte en blanc de neige, et sur ce fond blanc se détache, au centre, une marque d'un noir de jais, indiquée en blanc dans la figure. La longueur AB du cylindre est divisée en degrés qui composent une échelle. On fait glisser l'enveloppe CD sur AB en la passant comme une chemise, et on la fait descendre jusqu'à ce que l'extrémité C coïncide avec le zéro de l'échelle.

Voici l'usage de l'instrument : — Après s'être placé devant la partie supérieure du tube, à une distance convenable, ont le fait monter graduellement, les yeux constamment fixés sur la marque noire, et on l'arrête dès que cette marque, qui disparaît peu à peu dans une obscurité croissante, cesse tout à fait d'être perceptible; enfin, on prend note de la division de l'échelle coïncidant avec l'extrémité C. La conclusion est évidente : comme le tube doit monter d'autant plus que la lumière est plus intense, le nombre de degrés obtenus sera une certaine mesure de cette intensité. Par l'emploi de ce moyen, très-simple, on constate les grandes variations d'intensité de la lumière diffuse, soit aux différentes heures d'un même jour, soit aux mêmes heures de deux jours différents. A l'instant de l'expérience, il est bon de remarquer

l'état du ciel au point zénithal, qui peut être d'une sérénité parfaite ou couvert de nuages plus ou moins épais.

La méthode, sans doute, n'est pas scientifiquement exacte ; les résultats sont affectés, à quelques degrés, des variations de la sensibilité du nerf optique et de la puissance de la vue chez l'observateur, variations assez notables dans l'espace d'un jour. J'ai conçu et appliqué ce procédé, il y a déjà trois ans, mais l'espoir de parvenir à lui donner la rigueur scientifique m'a fait différer de le divulguer.

ÉLECTRICITÉ

Nouvelle pile électrique, *par* M. Ney. — Elle se compose : 1° d'un vase rempli d'une solution de chlorure d'ammonium, contenant une lame de zinc amalgamé ; 2° d'un cylindre poreux rempli de carbonate de cuivre, dans lequel plonge une lame de cuivre. Pour maintenir la batterie en action, il n'y a qu'à ajouter, de temps en temps, du chlorure d'ammonium solide. Pour la télégraphie militaire, la pile devant pouvoir être transportée, on remplirait le vase extérieur avec du sable imprégné de la solution de chlorure d'ammonium au lieu de cette solution elle-même. La nouvelle pile se recommande d'elle-même par son bon marché ; car le carbonate naturel de cuivre suffit très-bien, et de même que les autres piles, elle n'exige quelque attention que lorsqu'on s'en sert. Le carbonate de cuivre est insoluble dans la solution de chlorure d'ammonium ; mais en fermant le circuit, le chlorure se décompose en acide hydrochlorique et en ammoniaque. L'acide hydrochlorique s'accumule au pôle zinc et l'ammoniaque au pôle cuivre. Le carbonate de cuivre devient soluble, et sa dissolution donne naissance à un courant secondaire, qui a la force d'un élément Daniell. Ce genre de batterie donne un courant parfaitement constant.

MÉTÉOROLOGIE

Missions météorologiques confiées par M. le ministre de l'instruction publique. — *Mission de M. Renou.* — Je viens de visiter Strasbourg, Ichtratzheim, Vienne, Prague, Mu-

nich, Zurich, Berne et Genève. Dans toutes ces villes, j'ai trouvé le meilleur accueil. Mon attention s'est principalement portée sur la vérification des instruments et leur emplacement, sur les instruments enregistreurs, enfin sur l'organisation des publications et du personnel. Je n'ai trouvé qu'à Vienne un observatoire spécialement consacré à la météorologie, encore est-ce une maison qu'on a louée dans un faubourg; les inconvénients de cette installation n'ont pas tardé à se faire sentir, et, après dix ans d'occupation, une nouvelle construction, élevée au voisinage et du côté du nord, a rendu presque impossibles les observations thermométriques : ce n'est qu'en se donnant une peine immense que M. Jelineck parvient à obtenir des nombres de quelque valeur. Munich est l'observatoire le mieux situé et le mieux pourvu. J'ai rencontré dans quatre observatoires des appareils enregistreurs : à Vienne, Prague, Munich et Berne. Les systèmes employés sont différents; mais partout on a renoncé à obtenir des courbes continues pour leur substituer des suites de points qui ont le grand avantage de donder par eux-mêmes l'heure de chaque indication. Par des expériences nombreuses, on a déterminé en chaque lieu la valeur en millimètres des graduations de chaque instrument. Mais on n'est encore parvenu nulle part à des résultats absolus, et l'on n'obtient qu'une interpolation entre deux observations faites par lecture directe. Ce système n'est évidemment pas parfait. En Autriche, on a installé cent quarante-sept stations, dont deux dans l'empire turc; mais on ne publie textuellement (ce qui est regrettable) que les nombres de cinq localités, Vienne, Prague, Cracovie, Bude et Klagenfurth. Munich est isolé et n'a aucune station dans toute la Bavière. On observe pourtant en plusieurs villes. En Suisse, soixante-dix stations centralisent leurs observations à Zurich, où elles sont publiées par l'observatoire avec une subvention annuelle de 12 000 fr. du gouvernement fédéral. Zurich et Genève n'ont point d'instruments enregistreurs. Nulle part, en Suisse, on n'observe l'aiguille aimantée; on espère que Bâle fondera un observatoire magnétique. A Berne, j'ai vu un appareil enregisteur, le plus simple de tous, puisqu'il ne coûte que 2 000 fr. L'installation complète peut être effectuée pour 3000 fr. Cet appareil a été imaginé par M. Haseler, directeur de l'atelier des télégraphes, à Berne, et construit par MM. Hermann et Pfister. Ces habiles mécaniciens ont construit aussi un thermomètre bimétallique, acier et laiton, à minima et maxima, que j'ai vu fonctionner à Zurich; il ne coûte que 25 fr.

Mission de M. Marié-Davy. — Il a visité successivement les observatoires de Vienne, Bude, Constantinople, Athènes, Palerme, Naples, Rome, Florence, Milan, Gênes, etc.

« Partout, dit-il, j'ai rencontré chez les météorologistes avec lesquels j'ai eu l'honneur de m'entretenir une intelligence vraie des besoins de la météorologie moderne. Tous s'efforcent d'apporter une rigueur de plus en plus grande dans la détermination des éléments essentiels du climat qu'ils ont pour mission d'étudier. Tous aussi s'efforcent de multiplier les postes d'observation, comprenant que la météorologie, pour prospérer, ne doit plus se borner à l'étude isolée d'un climat particulier, ni même au rapprochement des moyennes obtenues sur les divers points du globe.

J'ai pu, d'autre part, constater le désir, unanime parmi les météorologistes, de resserrer les liens qui les unissent, de donner plus d'uniformité aux méthodes d'observation, de coordonner les publications de manière que les documents recueillis par chacun puissent être mis à la disposition de tous dans le plus bref délai possible, et puissent être utilisés avec la moindre somme d'efforts. Chaque météorologiste ayant sous les yeux tous les documents réunis aux mêmes jours et heures sur toute la surface du globe, s'il se peut, en fera l'élaboration en suivant la voie qui convient mieux à la nature de son esprit. Ces travaux, mis à leur tour en commun, ne peuvent manquer de donner à la science du temps une impulsion vigoureuse.

HYGIÈNE PUBLIQUE

Des projets relatifs aux eaux de Londres, *conférence faite à l'Institution royale de Londres, par M.* FRANKLAND. (*Conclusion.*) — 1° Les eaux livrées en ce moment à la consommation de Londres sont fortement souillées par les impuretés provenant des égouts. L'analyse, d'une part, et la statistique, de l'autre, concordent pour établir ce fait, que chaque verre d'eau de la Tamise prise par les compagnies contient une cuillerée à thé d'eaux vannes, c'est-à-dire de matières excrémentielles.

2° Bien que ces eaux vannes soient généralement oxydées en grande partie, avant la livraison de l'eau à Londres, on ne peut cependant être nullement sûr qu'elles sont débarrassées de toutes leurs propriétés nuisibles, parce que ces propriétés sont, selon toute probabilité, contenues dans la portion de matière organique qui se trouve suspendue mécaniquement dans l'eau et qui est la moins apte à subir une oxydation.

3° L'eau de rivière livrée à Londres est souvent très-imparfaitement filtrée ; il en résulte que l'eau fournie aux consommateurs n'est même pas complétement débarrassée des matières organiques provenant des égouts et qui s'y tiennent visiblement en suspension. Une fois seulement, pendant toute l'année 1867, j'ai pu obtenir un échantillon d'eau transparente dans les réservoirs de la compagnie de Southwark. Sur les douze fois que j'ai pris des échantillons des différentes eaux pour les soumettre à l'analyse, quatre fois l'eau de la compagnie Grand-Junction fut trouble ; trois fois celle de Chelsea, deux fois celle de West-Middlesex, de Lambeth et de East-London. Seule, la compagnie New-River a livré pendant toute l'année de l'eau parfaitement filtrée.

4° La qualité de l'eau consommée à Londres est de beaucoup inférieure à celles de toute autre ville du Royaume-Uni que j'ai examinées.

5° La distribution de l'eau dans la métropole se fait toujours, sauf de légères exceptions, d'après le système intermittent, système qui a été aboli dans presque toutes les villes importantes du Royaume-Uni.

6° L'eau qu'on se propose de tirer, soit du pays de Galles, soit du district de Cumberland, est d'excellente qualité. Elle est égale, quand elle n'est pas supérieure, à l'eau de n'importe quelle ville de la Grande-Bretagne.

7° Les eaux des districts en question sont extrêmement douces, agréables à boire, bien aérées.

8° Elles n'ont jamais été souillées par des impuretés, et sont par conséquent à l'abri de tout soupçon.

Il dépend des intelligents habitants de cette capitale de choisir entre l'ancien système et celui qu'on leur propose. Irez-vous puiser à une source de l'eau pure et libre de toute souillure, ou devez-vous continuer à vous servir de votre approvisionnement actuel ? Je puis deviner votre opinion, mais il ne faut pas tarder à la mettre en pratique. Ces sources splendides, dont vous pouvez profiter aujourd'hui ne resteront pas toujours à votre disposition.

Pour terminer, je demande la permission de vous citer l'opinion d'une de nos plus hautes autorités médicales sur les dangers d'une eau souillée par toutes les impuretés qui proviennent des égouts. Ce n'est pas un sujet agréable, mais il mérite, au plus haut degré, d'occuper l'attention de tout individu sorti de l'état de barbarie.

Dans son rapport sur l'épidémie cholérique de 1866, M. Simon, l'officier médical du conseil privé, s'exprime en ces termes : « On ne peut répéter trop distinctement qu'il est démontré aujourd'hui, avec une certitude presque absolue, que lorsqu'une personne est frappée du

choléra dans ce pays, c'est qu'elle a été exposée à une pollution par les excréments ; que ce qui lui a donné la maladie, c'est (médiatement ou immédiatement) le contagium cholérique rejeté des intestins d'une autre personne ; c'est que, en un mot, la diffusion du choléra parmi nous dépend entièrement des coupables facilités qu'on laisse aux individus, surtout dans nos grandes villes, de souiller la terre, l'air et l'eau, et, par conséquent, d'infecter l'homme, avec tous les contagiums contenus dans les divers produits d'égouts. La terre saturée d'excréments, l'air rempli des émanations d'excréments, l'eau souillée d'excréments, — voilà quelles sont pour nous les causes du choléra. Il peut être fort vrai que toutes ces causes n'agissent chacune de leur côté qu'autant que l'excrément est un excrément cholérique, et que l'excrément cholérique à son tour n'agisse qu'autant qu'il contient certains fungus microscopiques ; mais quelle que soit la vérité abstraite de ces propositions, leur application individuelle est impossible. Nulle part, en dehors de Laputa, on ne saurait s'amuser à diviser les excréments en groupes normaux et groupes diarrhéiques, ou à employer la plus haute puissance du microscope pour saisir l'identité du cylindrotænium, afin de procéder à sa destruction. Ce que nous devons faire, c'est d'empêcher toutes les sortes d'excréments de nous empoisonner par leur décomposition. »

UNE CONFÉRENCE A ROYAL INSTITUTION.

Le bleu du ciel et la polarisation de l'atmosphère. — Le 15 janvier courant, M. le professeur Tyndall a fait la première conférence du soir de la session en présence d'un auditoire extrêmement nombreux qui remplissait entièrement le théâtre. Sir Henry Holland, Bart, F. R. S., présidait, M. le professeur Huxley, le chancelier de l'Échiquier et l'évêque d'Oxford avaient pris place parmi les auditeurs.

Le professeur Tyndall dit que ses premières recherches de quelque importance ont été sur les propriétés magnéto-optiques des cristaux, et sur leurs rapports avec le magnétisme et le diamagnétisme. Il a fait ces recherches avec le professeur Knoblauch, et elles l'ont amené à réfléchir sur l'arrangement moléculaire probable des atomes des cristaux, spécialement lorsqu'ils sont suspendus dans le champ magnétique. Il a dû essayer de se figurer, de la manière la plus claire qu'il l'a pu, la construction moléculaire intérieure des cristaux, et il a voulu recourir à l'action de la chaleur rayonnante pour l'aider à saisir un

plus grand nombre de faits se rapportant aux dernières molécules de la matière. Son esprit s'est ainsi porté vers cette branche de la science connue sous le nom de « physique moléculaire, » et ses expériences lui ont donné une occupation très-agréable dans une région inaccessible à l'observation directe des sens. Il a soumis fréquemment dans des tubes des gaz et des vapeurs à l'action de la chaleur rayonnante. Il y a deux ou trois mois, il a voulu savoir ce qui arriverait lorsque des composés gazeux et des vapeurs seraient soumis à l'action d'une puissante lumière. En conséquence, il remplit le tube d'une vapeur et il fit passer, suivant l'axe du tube, un cône ou un cylindre de lumière émanée de la lampe électrique. La vapeur était transparente et le tube paraissait vide jusqu'à ce que le faisceau lumineux y fût introduit, et alors apparaissaient de faibles nuages. Ce phénomène lui causa d'abord quelque déplaisir, parce qu'il lui fit penser que, dans quelques-unes de ses expériences antérieures, il avait pu attribuer à de véritables vapeurs une absorption de chaleur produite en réalité par de légers nuages. Mais une observation plus attentive lui a prouvé que le nuage était engendré par la lumière, et qu'il n'existait pas auparavant dans le tube. Avant de faire voir l'expérience à ses auditeurs, il a voulu leur dépeindre la vapeur du composé liquide comme une masse de molécules dans un état de mouvement incessant. Ensuite, il a dit que chaque molécule individuelle est un groupe d'atomes, lesquels atomes sont dans un état de vibration incessante. Ils sont mus par les deux forces d'attraction et de répulsion, et ils oscillent autour de leur position d'équilibre. Maintenant, lorsqu'on fait passer un faisceau de lumière à travers des vapeurs ainsi constituées, les ondes lumineuses se heurtant contre les atomes et les molécules accélèrent leur mouvement et, dans certains cas, les séparent au point de former un nouveau composé. Il montrera d'abord l'expérience avec le nitrite d'amyle, liquide presque incolore, qui donne une vapeur invisible. Il choisit le nitrite d'amyle, parce que, quand les molécules en sont séparées par le choc des ondes lumineuses, elles tombent en pluie de particules liquides sur les parois du tube.

Le professeur fait alors passer de l'air ordinaire du théâtre à travers un tube horizontal en verre rempli de coton pour lui enlever les impuretés et la poussière. De là l'air traverse un premier tube en U, qui contient du marbre pulvérisé et de la potasse caustique, pour absorber l'acide carbonique. Dans un second tube en U, l'air se dessèche en traversant du verre pilé, humecté avec de l'acide sulfurique. On fait enfin passer l'air desséché et purifié à travers du nitrite d'amyle au fond d'une éprouvette D, où il se charge ainsi da la vapeur du li-

quide. Le grand tube, que dans ses recherches sur la radiation il a appelé tube à expériences, avait environ $1^m,52$ de longueur, et il était fermé à chaque extrémité par un disque plat de verre, avec monture en cuivre. Avant l'expérience, on faisait le vide dans le tube par un premier robinet, au moyen d'une machine pneumatique; puis on faisait entrer l'air pur, chargé de vapeur de nitrite d'amyle, en tournant [un second robinet. Lorsque ces dispositions étaient terminées, on pouvait à volonté faire passer le long de l'axe du tube un faisceau puissant de lumière de forme conique ou cylindrique émané des réflecteurs de la lampe électrique.

La lumière du gaz dans le théâtre ayant été éteinte, le professeur Tyndall fit passer un faisceau de lumière à travers le tube, et au bout d'une ou de deux secondes, il se forma un nuage à l'une de ses extrémités. Le professeur dit que le nuage ne s'était formé qu'à une extrémité, parce que les molécules à cette extrémité absorbaient la plus grande partie de l'énergie des ondes lumineuses, de sorte qu'elles n'avaient pas la force de décomposer les parties plus éloignées de la vapeur. Il le prouva en renversant la position du tube, et en plaçant l'extrémité transparente près de la source de lumière, on vit aussitôt qu'il se formait de même un nuage à cette extrémité. Il fait observer que le nuage brille d'un vif éclat à cause de la réflexion de la lumière sur les petites particules de liquide. C'est par la même raison que l'on peut apercevoir sur toute la longueur du théâtre la trace d'un faisceau de lumière émané de la lampe électrique, parce que la grande quantité de poussière qui flotte dans l'air réfléchit les rayons lumineux; en sorte que s'il n'y avait pas dans l'air d'impuretés ou de petites particules, la trace de la lumière ne serait pas visible, parce que l'espace pur ne réfléchit pas la lumière; de même si des spectateurs pouvaient voir le ciel du haut du sommet de l'atmosphère, les étoiles et les planètes lui paraîtraient briller avec éclat sur un fond noir ou sur un ciel noir de pur éther.

Dans l'expérience suivante, au lieu de nitrite d'amyle, il a introduit dans le tube un mélange de nitrite de butyle avec de l'acide chlorhydrique, et il a expliqué pourquoi il avait ajouté de l'acide chlorhydrique. Les arbres et un grand nombre de végétaux se nourrissent bien plus des substances qu'ils empruntent à l'atmosphère que de celles qu'ils prennent au sol. On en voit un bel exemple dans les pins des montagnes de la Suisse, où les arbres forts et vigoureux prennent un grand développement au milieu des pierres stériles et des roches, et où les racines noueuses ont beaucoup de difficulté à s'attacher fortement à la terre. L'acide carbonique de l'atmosphère sert principale-

ment à l'alimentation du monde végétal. Ce gaz est composé de deux atomes d'oxygène unis à un de carbone, et il a été démontré que la lumière n'opère pas la décomposition du gaz acide carbonique. Cependant, les ondes lumineuses battent fortement contre les molécules de ce gaz et tendent à le décomposer. Mais lorsque les feuilles vertes des plantes se développent, elles s'imprègnent du gaz, mettent à profit le commencement de décomposition produit par la lumière, et effectuent la séparation complète du carbone et de l'oxygène. Les feuilles produisent ainsi en présence de la lumière du soleil une décomposition sans cela impossible. Cela posé, le nitrite de butyle n'a aucune action sur l'acide chlorhydrique tant qu'on ne fait pas passer les ondes lumineuses à travers le mélange; mais au contact de la lumière, il est décomposé par l'action de l'acide chlorhydrique, par la même raison que l'acide carbonique est décomposé en présence des feuilles vertes et de la lumière. Lorsque le professeur fit entrer le cône de rayons émanés de la lampe dans le mélange, on vit se former un beau bleu dans le tube, un bleu plus parfait que le plus beau ciel de l'Italie. A mesure que les globules de liquide devenaient plus gros, en conséquence de ce que la décomposition se continuait, on voyait se former un nuage qui réfléchissait de plus en plus la lumière, jusqu'au point d'éclairer à peu près tout le théâtre de ses reflets. Il avait reconnu que la couleur bleue se voyait seulement aussi longtemps que la vapeur était très-atténuée. Aussitôt après avoir fait pour la première fois son expérience, il en envoya une description à sir John Herschel, dont la réponse l'engagea à s'écarter un peu de sa marche première et à essayer de trouver quelque réponse à ces deux questions qui sont des énigmes pour les météorologistes : la cause de la polarisation de la lumière du ciel et la cause de sa couleur bleue. L'expérience a prouvé que le bleu du ciel doit être formé sans la présence d'aucune matière colorante. On sait que les ondes lumineuses qui traversent le tube ont des longueurs très-différentes ; par conséquent, on peut raisonnablement supposer que lorsque les particules nuageuses se forment, elles peuvent arrêter les petites ondes avant d'arrêter les plus longues. Or, les ondes bleues sont les plus courtes du spectre visible ; il semble donc qu'elles doivent être les premières réfléchies par le nuage excessivement raréfié que forment les gouttes de liquide dont chacune, peut-être, n'a que quelques millièmes de millimètre de diamètre. Lorsque les particules deviennent plus grosses, d'autres ondes sont interceptées, jusqu'à ce que le nuage devienne tout entier vivement lumineux. Le nuage dans le tube est très-sensible à de faibles influences, car la chaleur de la main détermine une sorte de cyclone en

miniature dans le brouillard. La lumière réfléchie par le nuage bleu est polarisée, car en le regardant à travers un prisme de Nicol que l'on fait tourner, on trouve des positions où la lumière de ce nuage est entièrement éteinte.

Après avoir expliqué que les vibrations de la lumière polarisée sont dans un seul plan, M. Tyndall fait voir que si l'on met une plaque de tourmaline sur le passage d'un faisceau polarisé, elle transmet la lumière lorsque les vibrations sont dans un plan parallèle à l'axe du cristal, et elle l'intercepte lorsque les vibrations sont perpendiculaires à ce même axe. Il fait ensuite passer un faisceau lumineux émané de la lampe électrique, d'abord à travers une lentille bi-convexe, puis à travers un prisme de spath d'Islande. Le cristal doublement réfringent projette deux cercles de lumière sur l'écran.

Le professeur dit que ces cercles de lumière paraissent tout à fait semblables ; mais que, cependant, ils sont polarisés à angle droit l'un par rapport à l'autre. Pour le prouver, il tient un carré de verre, portant une plaque de tourmaline, en face de la lampe. On voit alors l'image de la tourmaline sur l'écran, mais elle paraît noire dans l'un des cercles et blanche dans l'autre. La lumière, dans le premier cercle, est donc polarisée dans un plan parallèle à l'axe de la tourmaline; mais, dans le second, elle est polarisée perpendiculairement à ce même axe.

Ayant ainsi expliqué que l'on peut reconnaître la direction du plan de polarisation de la lumière, si elle est réellement polarisée, à la position qu'il faut donner à un cristal de tourmaline, le professeur dit que, lorsqu'il tient l'axe de la tourmaline parallèle au nuage bleu dans son tube, il intercepte tous les rayons lumineux, mais que, lorsqu'il le tient dans une position perpendiculaire, les rayons la traversent librement. La lumière émise par le nuage bleu est donc entièrement polarisée dans un plan perpendiculaire au faisceau émané de la lampe. La lumière bleue du ciel est aussi polarisée. Il y avait quelques jours, M. Tyndall était monté au haut de Primrose-Hill, et il avait examiné avec un prisme de spath d'Islande la lumière du ciel et la teinte neutre des nuages au moment du coucher du soleil. Il trouva que la lumière du ciel était transmise sous un certain angle par le prisme, mais qu'elle était éteinte sous un autre angle. Le ciel et les nuages étaient polarisés d'une manière différente, car il pouvait voir dans son prisme un ciel obscur avec des nuages éclairés, ou les nuages obscurs avec un fond de ciel éclairé. La plus grande polarisation avait lieu perpendiculairement à la direction des rayons solaires. L'expérience faite dans le tube prouve qu'il suffit qu'il y ait de très-petites particules dans l'atmosphère pour

produire la coloration bleue du ciel et la polarisation de la lumière diffuse. La question est encore environnée de beaucoup de difficultés, et sir John Herschel a écrit à M. Tyndall pour lui demander de quelle nature étaient les particules qui réfléchissaient la lumière du ciel. Si l'angle était de 76 degrés, au lieu d'être de 90 degrés, on pourrait supposer que l'effet est produit par des particules d'eau ou de glace. En réalité, plus on étudie le sujet, plus on y rencontre de difficultés.

Le professeur montra ensuite un autre tube rempli par le nuage déjà cité, et il l'exposa à l'action d'une lumière polarisée. (Il le fit en plaçant un grand prisme de Nicol entre le réflecteur de la lampe et le tube.) Le nuage du tube montra alors la curieuse propriété de réfléchir la lumière à droite et à gauche, mais non en haut et en bas. Dans le fait, le nuage agissait virtuellement comme un second prisme de Nicol. En ôtant le prisme de devant la lampe, si on regardait à travers le prisme un morceau de sélénite placé entre lui et le tube, la plaque de sélénite présentait des anneaux colorés. La lumière venant du nuage était donc polarisée de telle manière que le plan des vibrations de l'éther était perpendiculaire à l'axe du tube. Il est très-possible que les phénomènes de coloration et de polarisation de la lumière du ciel aient pour cause la formation ou la disparition lente des nuages. (*The Engineer*.)

P. S. — Je viens de recevoir le texte complet de la conférence de M. Tyndall, et je regrette presque de m'être trop pressé. — F. Moigno.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER.

M. Page, lieutenant de vaisseau, voudrait savoir à quelle époque sera jugé le second concours des applications de l'électricité, prix Napoléon III? Cette demande doit être adressée à M. Duruy.

— M. Thiers proteste contre le nom de *télégrammes* donné aux dépêches télégraphiques; le mot *gramme*, dit-il, rappelle trop un poids. Il oublie que le mot télégramme est originaire d'Amérique ou d'Angleterre, où le mot *gramme* ne signifie nullement une unité de poids. Gramme a, au fond, la même signification que *graphe* (programme, grammmaire, diagramme, etc.).

— M. le docteur Poulet envoie pour le concours de statistique un Mémoire sur la phthisie et la mortalité qu'elle entraîne dans le district de Plancher-les-Mines.

— M. Dumas lit une dépêche télégraphique et une lettre de M. Janssen : elles n'ajoutent pas beaucoup à ce que nous savons déjà, elles confirment seulement les rapports des protubérances avec les taches et les facules.

— A la conclusion de M. Colin, que l'ingestion de la chair provenant de bestiaux atteints de maladies charbonneuses ne peut pas communiquer cette affection à l'homme et aux animaux, quoique le charbon se transmette de l'animal à l'homme par inoculation ou autrement, M. Davaine oppose les expériences suivantes. Il administra à huit lapins quatre à cinq grammes de foie pris sur un animal charbonneux, six moururent; au contraire, de six lapins qui avaient mangé la même dose de foie putréfié pris sur un animal sain aucun ne mourut.

— M. Jean-Louis Laigniez, mort rue Greffulhe, 10, ordonne dans son testament que l'on mette à la disposition de l'Académie des sciences la somme nécessaire pour constituer une rente de 4 000 francs, destinée à doter un savant pauvre, et à le mettre plus à même d'utiliser dans l'intérêt public les talents dont il est doué.

— M. Le Verrier lit un Mémoire sur l'observation de la distance polaire des étoiles, rendue plus facile et plus exacte par la détermination du nadir. En défendant la surface du bain de mercure de l'agitation de l'air; en protégeant par un cloisonnement convenable la masse du mercure du bain contre les trépidations du sol; en recourant à un collimateur installé dans des conditions voulues, M. Le Verrier est parvenu à faire de la détermination du nadir, ou de la ligne nadirale, une opération aussi usuelle, aussi simple, que celle de la détermination du zénith, et à observer l'image réfléchie des étoiles sur le bain, dans les mêmes conditions d'exactitude que les images directes. On arrive ainsi à déterminer la latitude, dans une soirée, par un petit nombre d'observations, avec une exactitude presque absolue, en retrouvant la même minute, la même seconde, et presque le même nombre de centièmes de seconde que par de longues et nombreuses séries d'observations faites suivant les anciennes méthodes. M. Le Verrier met en évidence ce progrès considérable en discutant trois ou quatre petites séries d'observations faites par lui-même. Il a été forcé de reconnaître, dans cette courte campagne, que le cercle méridien de Gambey, qu'il avait autrefois jugé si défavorablement et presque condamné à être jeté à la ferraille, était un instrument parfait, dans lequel la ligne nadirale est exactement à 90 degrés de la ligne d'horizon, ce qui est très-rare dans les instruments les plus réussis. M. Le Verrier invite ses confrères de l'Académie et les savants que la question peut intéresser à venir eux-mêmes observer le nadir et les images réfléchies des étoiles.

— M. Le Verrier présente en outre, au nom de MM. Wolf et André, une étude expérimentale des causes des phénomènes perturbateurs que présente l'occultation de Mercure ou de Vénus. Leur conclusion est que l'observation du contact, intérieur surtout, ne peut être exacte qu'autant qu'on se sert d'une lunette montée équatorialement, de 24 centimètres au moins de diamètre, et qui grossisse de 150 à 300 fois. De la discussion des observations du dernier passage de Mercure, il résulterait, entre le nombre calculé des tables de Mercure de M. Le Verrier et le nombre observé, une différence de 18 secondes à laquelle on était loin de s'attendre, et qui disparaîtra par une augmentation suffisante du diamètre du soleil. Il n'en est pas moins vrai qu'il y a erreur quelque part, et que M. Le Verrier n'a pas atteint, dans le calcul des tables de Mercure ou des éléments du soleil, l'exactitude en quelque sorte absolue dont il s'est tant vanté.

— M. le baron Séguier demande l'ouverture et la reproduction au moins partielle, dans les comptes rendus, du paquet cacheté déposé par lui, le 22 août 1848, et dans lequel il décrivait les procédés suivis par l'illustre Gambey dans l'opération si délicate de la division de son grand cercle méridien. Aujourd'hui, tous les héritiers ou ayant-cause de Gambey sont morts, et rien ne s'oppose à ce que sa méthode soit rendue publique dans l'intérêt de la science. Le désir de M. Séguier sera rempli.

— M. de Quatrefages présente, au nom de M. Claparède, naturaliste génevois, le *Grand traité des Annélides*, que celui-ci vient de publier. Il relève la singularité étrange et contradictoire que M. Claparède ait voulu lui dédier son livre, tout en critiquant sévèrement, faussement, injustement, ses propres recherches sur le même sujet, dans lesquelles il ne s'obstine à voir qu'une compilation fort incomplète. Appeler compilation un ouvrage dans lequel trois cent quatre-vingt dix-huit figures sont toutes, à l'exception d'une seule, dessinées par l'auteur, c'est vraiment dépasser les bornes de la critique légitime.

— M. de Quatrefages dépose sur le bureau une nombreuse collection de silex taillés, trouvés par M. l'abbé Richard dans l'Algérie du sud, et que le célèbre hydrogéologue avait bien voulu nous envoyer. La lettre lue à l'Académie n'ajoute rien à ce qu'on a lu aux nouvelles de la semaine.

— M. Becquerel présente, au nom de M. Gaugain, une note sur un type de sucre commun à la fois aux sucres inorganiques et aux sucres organiques.

— M. Félix Lucas répond aux objections formulées par M. de Marsilly, dans une lettre adressée à l'Académie des sciences, lue dans la séance du 4 janvier dernier et mentionnée au compte rendu, contre ses

Recherches concernant la mécanique des atomes. J'ai considéré dans mon troisième mémoire un système régulier de points matériels occupant les *nœuds* ou *sommets* d'un *réseau* plan, analogue à ceux qu'a définis Bravais dans ses belles *Etudes cristallographiques.* Considérant l'action de ce système sur un point *extérieur* libre, j'ai démontré que cette action serait complétement indéterminée si les nombres des *rangées* et des *files* du réseau pouvaient devenir tous les deux infinis. D'après M. de Marsilly, ces résultats sont en contradiction formelle avec ceux auxquels il est arrivé lui-même dans un mémoire imprimé dont le contenu m'est inconnu. Mon honorable contradicteur pense expliquer cette circonstance en signalant à la commission chargée d'examiner mon travail deux prétendues erreurs qui s'y seraient glissées.

La première objection de M. de Marsilly consiste en ce que l'hypothèse d'un point *extérieur* aurait pour conséquence nécessaire de limiter mon système atomique au moins dans un sens. J'y réponds que le mot *extérieur* signifie très-évidemment, dans mon troisième mémoire comme dans les précédents et les suivants, *que le point considéré ne fait pas partie constituante du système atomique.* C'est à tort que M. de Marsilly attribue à cet adjectif, en ce qui concerne la position du mobile, un sens restrictif que ne comporte, en aucune façon, la question traitée. La seconde objection consiste en ce que mes formules étant établies dans l'hypothèse exclusive d'axes de coordonnées rectangulaires, le réseau considéré dans mon travail ne saurait être à mailles obliques. M. de Marsilly pense évidemment que mes axes de coordonnées doivent être parallèles aux rangées et aux files de mon réseau. Il n'en est pourtant nullement ainsi ; c'est ce qu'établissent très-explicitement les vingt premières lignes de mon extrait inséré au *Compte rendu* du 16 novembre, et plus explicitement encore les premières pages et figures de mon mémoire *in extenso.*

Les erreurs que M. de Marsilly a cru découvrir dans mon travail n'existent donc en aucune manière. »

— M. Passy lit une note sur une incrustation calcaire qui s'est formée à Étufs, commune de Rouvre (Haute-Marne). L'incrustation formée à l'air libre est très-friable et poreuse, celle formée à l'intérieur des tuyaux, en moins de trois ans, est un albâtre très-dur.

— M. Crace Calvert signale une nouvelle application thérapeutique de l'acide phénique à la guérison des fièvres typhoïdes.

— M. Bouley rappelle que, dans son premier ouvrage sur les applications de l'acide phénique, M. le docteur Déclat avait consigné l'observation d'un cas de guérison, par cet acide, de pustule maligne ou charbon.

— M. Chasles, au nom de M. Crémona, présente un Mémoire sur les Courbes du quatrième ordre.

— M. Henry Berthoud fait hommage du sixième volume de ses *Petites Chroniques de la science*. Nous y reviendrons.

FAITS DE PHOTOGRAPHIE.

Photographies colorées. — M. Warren de la Rue, qui a reçu en héritage de Faraday des épreuves en couleurs naturelles obtenues, il y a onze années, par M. Edmond Becquerel, a trouvé ces épreuves parfaitement intactes, et les couleurs aussi vives qu'au jour de leur obtention, quoique Faraday les eût souvent mises à la lumière et montrées à diverses personnes.

Photographie de la lune prise avec l'aide du grand télescope de M. Grubb, de Dublin. — « La photographie de la lune a été prise, le 1er février 1868, avec une chambre noire provisoire, très-grossière, montée à l'extrémité du tube treillagé; c'était alors le deuxième essai photographique qu'on faisait de l'instrument. La petite photographie envoyée à la Société est de la dimension de l'image sur la glace dépolie. La plus grande photographie est un agrandissement de la plus petite.

On s'est servi de collodion bromo-ioduré développé au sulfate de fer et à l'acide pyrogallique. Le temps de pose a varié d'une demi-seconde à deux secondes, les parties brillamment éclairées de la lune étant exposées un temps plus court que celles avoisinant le bord obscur.

Les opérations ont été conduites comme il suit : le petit miroir étant enlevé et un appareil photographique monté à sa place, on s'est servi d'un morceau de verre collodionné pour mettre au foyer à l'aide d'un microscope de faible puissance, la mise au point étant vérifiée derrière le centre de cette plaque. Le télescope a été alors dirigé vers une étoile de petite grandeur, et la plaque mise au foyer, en observant à travers le microscope. Le télescope a été ensuite dirigé vers la lune et l'horloge mise en mouvement et réglée. La plaque étant alors préparée, l'horloge en marche, le télescope est abaissé en déclinaison, la plaque mise au châssis; le télescope est encore relevé en déclinaison, le tout en dix ou quinze secondes.

Le prix de l'instrument entier est de 125000 francs environ, et il a fallu deux ans pour le construire. »

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Éclairage oxhydrique de MM. Tessié du Motay et Maréchal. — Il nous a été enfin donné de voir et d'étudier de près l'éclairage de la cour des Tuileries au gaz oxhydrogène, et nous sommes heureux de pouvoir proclamer un succès complet. Les difficultés étaient énormes, les essais et les tâtonnements ont été nombreux ; mais, enfin, le problème est résolu. La condition essentielle du bon fonctionnement des crayons magnésiens ou zirconiens et de la fixité absolue de leur éclat est la régularisation parfaite de la quantité et de la pression des deux gaz oxygène et hydrogène ou gaz d'éclairage. L'oxygène arrive aux Tuileries à l'état comprimé, au sein de voitures ou dans des cloches semblables à celles du gaz portatif; dans ces conditions, M. Tessié du Motay est arrivé sans peine à régler l'émission à son gré et à la rendre absolument constante. Mais il était impossible d'installer dans le palais des Tuileries un gazomètre spécial de gaz d'éclairage, force était de prendre le gaz à la conduite même du château, en rapport avec la distribution générale, et sous des pressions variables d'un instant à l'autre. Pour obtenir que la pression fût toujours la même, il a fallu recourir à des cloches ou flotteurs mis très-ingénieusement en jeu par un courant d'eau emprunté à la conduite du palais. L'ensemble de ces dispositions, installé dans une cabane que l'on voit en avant de la grille, près le guichet de l'Echelle, est un véritable tour de force réussi au delà de ce qu'on pouvait espérer.

L'éclairage de la cour est parfait; son éclat est supérieur de beaucoup à celui du plus beau clair de lune, et il frappe vivement par son égalité absolue. L'intensité lumineuse du sol et de l'atmosphère est parfaitement uniforme, sans alternatives aucunes d'éclat ou d'obscurité, sans possibilité d'éblouissement pour les chevaux qui entrent par les grandes portes du quai ou de la rue de Rivoli. C'est vraiment la merveille de la lumière diffuse réalisée avec un art et une science admirables. La place a été attaquée sur sa plus grande dimension, sa longueur, qui est de 500 mètres environ, et on l'a attaquée au moyen de trois rangées de becs zirconiens superposés et de portées très-différentes, 250, 125 et 50 mètres; leurs rayons sont lancés et diffusés par

des lentilles de foyers plus ou moins longs et des verres plus ou moins dépolis. Deux becs, situés à droite et à gauche du pavillon de l'Horloge, projettent sur l'arc de triomphe du Carrousel des rayons parallèles très-intenses, qui le font apparaître comme en plein jour, ce qui donne au palais, resté dans l'ombre, une animation extraordinaire. Un troisième bec à faisceau parallèle, placé du côté de l'arc de triomphe, éclaire aussi *à giorno* le cadran de l'horloge. De petits becs zirconiens laissés nus çà et là, à côté des becs armés de lentilles et de verres dépolis, excitent agréablement l'œil et donnent à l'ensemble de l'éclairage une gaieté particulière. C'est l'expression de Sa Majesté l'Empereur. Le triomphe est donc complet, et il nous tarde de voir ces mêmes becs zirconiens, dont l'éclat si calme, si fixe, est quatorze fois plus grand que celui des becs ordinaires, illuminer un vaste intérieur comme l'immense salle du nouvel Opéra. Partout où l'on pourra avoir un gazomètre à soi ou des réservoirs à compression bien régularisée, l'installation de la lumière oxhydrique sera un jeu d'enfant. Le nombre total des becs de la cour des Tuileries est de 51, et, dans cet éclairage nouveau, véritable passage de l'ombre à la lumière, de la nuit au jour, l'économie sera très-grande.

Transfert de l'Observatoire. — La commission de l'Observatoire, composée de dix membres, MM. Mathieu, Liouville, Le Verrier, Faye, Delaunay, Elie de Beaumont, Yvon Villarceau, Serret, Dumas, Becquerel père, a fait son rapport dans le dernier comité secret de l'Académie des sciences par l'organe de M. Serret. Ce rapport avec les procès-verbaux des séances et les pièces annexées, imprimés dans le format et les caractères des *Comptes rendus,* forme une grosse brochure de 124 pages, distribuée à tous les membres de l'Académie. Un de ces membres a bien voulu nous prêter son exemplaire, et nous l'avons lu avec la plus grande attention. La discussion dans les séances de la commission a été faible, et en général peu animée ; elle a pris quelquefois un caractère trop personnel, surtout lorsque la commission a voulu que les astronomes titulaires de l'Observatoire, MM. Loewy, Wolff, Marié-Davy, fussent entendus, et leurs déclarations opposées à celles de M. Le Verrier leur directeur.

Les principales objections faites contre l'Observatoire actuel sont : les trépidations du sol ; le défaut de transparence de l'air, l'illumination du ciel ; le défaut d'horizontalité des couches d'air de même densité, la triple impossibilité de disposer le bain de mercure pour la détermination du nadir et l'observation des étoiles par réflexion, d'installer convenablement les grands instruments, et de loger les astronomes. Le

vote des membres de la commission comprenait trois solutions : 1° translation pure et simple de l'Observatoire impérial en un lieu voisin de Paris; 2° maintien de l'Observatoire impérial à Paris avec une succursale près Paris; 3° maintien pur et simple de l'Observatoire impérial à Paris. Six bulletins portaient translation en un lieu voisin de Paris; 1 création d'une succursale près Paris; 3 maintien à Paris, logements à Paris pour les astronomes, succursale près de Paris; 1 conservation de l'Observatoire impérial à Paris, l'Observatoire a une succursale à Marseille. L'opinion de la majorité (6 voix) est donc qu'il y a lieu de transférer l'Observatoire en un lieu voisin de Paris; la minorité (5 voix) demande le maintien de l'Observatoire à Paris avec création d'une succursale près de Paris. Les conclusions sur lesquelles l'Académie tout entière sera appelée à voter dans une prochaine séance sont : 1° il est nécessaire de transférer l'Observatoire impérial en un lieu voisin de Paris et de construire dans le nouvel établissement des logements pour tout le personnel astronomique; 2° il est désirable que le bâtiment actuel soit conservé intégralement; mais si l'on y maintient un observatoire, on n'en fera pas une succursale de l'Observatoire impérial. M. Liouville avait fortement insisté sur la nécessité de séparer les observatoires : *C'est la mort de la science*, avait-il dit, *que la science mise sous une même main*.

Si l'on remarque : 1° que M. Le Verrier, en installant dans de bonnes conditions le bain de mercure, en rendant facile l'observation du nadir et des étoiles par réflexion, a fait disparaître la principale objection contre l'Observatoire actuel; 2° que la conservation intégrale des bâtiments actuels, s'ajoutant à la construction d'un nouvel observatoire, entraînerait l'État dans des dépenses énormes, sans compensation par la vente des terrains actuels; il nous semble assez probable que l'Académie votera le maintien pur et simple de l'Observatoire impérial à Paris. Si c'était sa décision, peut-être que la science y gagnerait loin d'y perdre, si tant est qu'on puisse trouver un directeur possible, fasse naître les vocations astronomiques et les conserve.

Succédané du coton. — C'est une nouvelle plante textile appelée *ramie*, que MM. Bruckner et autres essaient d'introduire dans les cultures du Sud. La fibre est forte, douce, soyeuse, blanche et longue. On peut la planter en toute saison, elle n'exige que peu ou même point de labourage, et donne au moins trois fois par an d'énormes récoltes. Malgré le bas prix auquel elle pourra être vendue, elle sera cependant extrêmement lucrative. Elle est originaire de l'île de Java; elle s'accommode admirablement du sol de nos États à coton. Elle offre beau-

coup d'avantages sur le coton; et si la moitié de tout ce qu'on en dit est vrai, elle deviendra bientôt, sans aucun doute, un de nos grands produits américains.

Onze jours de New-York à San-Francisco. — Le colonel W.-F. Gray, qui vient de parcourir récemment, aller et retour, toute la route de New-York au Sacramento, nous apprend qu'il n'y a plus à poser qu'une longueur de 330 milles de rails pour que l'Atlantique et le Pacifique soient liés par une ceinture de fer!... Longueur qui diminue chaque jour de trois ou quatre milles!...

En traversant New-York le dimanche soir, le mardi on traverse Chicago, le mercredi Omaho, le jeudi Cheyenne, le vendredi le Fort Loranne, et le samedi le Fort Bridge; là, on prend des voitures pour le lac Salé, que l'on atteint le dimanche matin, la nuit du mercredi vous trouve au Sacramento et le jeudi on entre à San-Francisco. Les wagons roulent sur le chemin de fer sans plus de secousses, arrivent aussi exactement à l'heure que sur toute autre ligne des États-Unis, et le service des malles-postes est admirable!...

Ventilateur double. — Nous avons inséré la lettre de M. Perrigault, quoiqu'elle fût un peu vive, parce que dans notre conviction M. Ordinaire de Lacolonge avait opposé bien à tort ses calculs aux faits d'expérience si favorables aux ventilateurs doubles et triples de notre ami. M. Perrigault obtient évidemment ce que la théorie de M. de Lacolonge proclame impossible, et nous serions heureux qu'il voulût bien reconnaître lui-même son erreur. Pour l'y déterminer, nous lui rappellerons le fait suivant : « Il y a quelques mois, dans un mémoire lu au sein de la Société des ingénieurs civils, M. Piarron de Mondésir citait l'aérage des meules de l'aiguiserie de Saint-Étienne, ventilation destinée à entraîner, au grand bénéfice de la santé des ouvriers, la poussière produite sur les meules par l'opération du riflage, qui consiste à attaquer à sec les meules pour aviver les arêtes, principalement pour les meules dites à gouttières, destinées à façonner les armes blanches. Trente de ces meules sont installées dans dix cabinets, à Chatellerault, et on y emploie des ventilateurs aspirant l'air à une vitesse de 25 mètres. A Saint-Étienne, où il y a quatre-vingts meules, il aurait fallu 20 ventilateurs de cette espèce. M. Piarron de Mondésir a employé une conduite centrale donnant l'air par quatre-vingts robinets aux quatre-vingts meules situées sur deux rangs parallèles; il a reconnu que des vitesses de 13 à 15 mètres sont suffisantes pour entraîner complétement les poussières nuisibles produites pendant le riflage. La pression

de l'air est de 80 centimètres ; il s'échappe par des orifices de 22 millimètres, agissant dans des tubes d'aspiration de 20 centimètres. Une force de vingt chevaux est amplement suffisante pour le riflage de quarante meules. L'économie de force motrice sur les appareils de Chatellerault est de 50 p. 100. Le ventilateur triple de M. Perrigault, employé à Saint-Étienne, rend 60 p. 100 et donne, à 1 800 tours, une pression d'eau de 1^{m},20 ! »

Lunette de Cauchoix. — M. Brunnow, astronome royal d'Irlande et directeur de l'observatoire de Dublin, nous transmet la nouvelle suivante : « Une grande lunette de 11 pouces trois quarts d'ouverture vient d'être ajoutée récemment aux instruments de cet observatoire. L'objectif, sorti des ateliers de Cauchoix, avait été acheté en 1829 par sir James South, mais il n'avait jamais été monté, et sir James l'a donné à l'observatoire de Dublin, quelques années avant de mourir. Je suis grandement satisfait de l'excellence de l'objectif fabriqué par votre célèbre compatriote ; je le considère de fait comme un des meilleurs qu'il m'ait été donné d'examiner jusqu'ici. » Oui, Cauchoix, il y plus de trente ans, faisait des objectifs de dimensions considérables, et qui ne laissaient rien à désirer. Quel malheur qu'il ait rencontré dans François Arago une antipathie invincible, un adversaire déclaré !

M. Brunnow, astronome de profession, qui succède à l'illustre mathématicien sir William Hamilton, qui n'a jamais observé, donnera sans doute une vie nouvelle à l'observatoire de Dublin. Il s'est fait un nom en Allemagne par son traité d'astronomie sphérique que deux jeunes astronomes de notre abservatoire, MM. Lucas et André, achèvent de traduire et qui sera bientôt publié. — F. Moigno.

Chronique de Suez. — *État des derniers travaux.* — 1° L'ouverture du canal pour la communication avec la Méditerranée, une des parties les plus difficiles du projet, est aujourd'hui presque finie. La jetée de l'Ouest a atteint 2 500 mètres de longueur ; à celle de l'Est 1 300 m. sont terminés et les 600 mètres restants sont très-avancés au-dessous de l'eau. En l'état, Port-Saïd, au dire des capitaines, est déjà le port le plus sûr de la Méditerranée après celui de Marseille ; il est bien préférable au port d'Alexandrie, sur lequel il a l'avantage de passes plus profondes, et d'une entrée et d'une sortie par tous les temps.

2° Les lacs Menzaleh et Ballah ont été vigoureusement attaqués. La cuvette est ouverte à toute section et sur le point d'atteindre tout son creux. Contrairement aux prévisions, la traversée des lacs n'a pas pré-

senté des difficultés beaucoup plus sérieuses que le reste du parcours; l'action du soleil a suffi pour dessécher presque instantanément les boues extraites qui ont formé un macadam naturel. Ce rivage de nouvelle création, quoique formé d'hier, semble déjà séculaire;

3° Les seuils d'El-Guisr et du Serapeum, contre lesquels devaient se briser tous les efforts, n'ont pas résisté aux forces combinées des bras et des machines. Une large tranchée, suffisante pour le passage du canal maritime, a été ouverte dans les flancs de ces montagnes de sable argileux.

4° La Méditerranée coule déjà dans le lac de Timsah et à la fin de ce mois s'opérera le remplissage des lacs Amers. La quantité d'eau nécessaire est évaluée à deux milliards environ de mètres cubes. Elle doit être fournie à la fois par la Méditerranée et la mer Rouge. Tout est disposé pour ce mariage prochain que rend sans danger la parfaite égalité des niveaux.

5° Les cavaliers élevés à droite et à gauche du canal, renforcés par les végétations vigoureuses qu'a développées la double action fécondante de l'eau et du soleil ont fait aux sables, moins voyageurs qu'on ne croit, un rempart infranchissable, et de ce côté encore toute crainte sérieuse est dissipée.

Épidémie. — La scarlatine qui sévit constamment à Londres, mais qui depuis quelques temps s'était montrée sous une forme très-intense et très-meurtrière, emporte chaque semaine de nombreuses victimes. Les journaux anglais s'en occupent surtout au point de vue de la contagion. Pour les uns, ce sont les émanations du sol, les exhalaisons provenant des infiltrations des égouts qui entretiennent l'épidémie. Pour les autres, c'est la très-nombreuse population de Londres qui entretient autant de foyers d'infection et contribue à l'extension de la contagion.

L'intéressante question de l'habitation des malades et de leur transport en chemin de fer et dans d'autres véhicules publics, au point de vue des nouveaux voyageurs et des nouveaux locataires, est également agitée dans le *Times* et tous les autres journaux.

M. Thiers. — Nous extrayons cette flatterie du *Bulletin de l'Association française*. Elle est sans doute de M. Le Verrier. « Le *Journal de Bruxelles* annonce que M. Thiers continue de s'occuper du grand ouvrage de philosophie, d'histoire et de science naturelle auquel il travaille depuis quelque temps. Ces semaines dernières, les promeneurs du Jardin des Plantes voyaient l'illustre historien parcourir le

Jardin botanique en compagnie d'un savant renommé, et, quelques tiges à la main, se faire donner des explications sur l'organisation de certains végétaux.

Nous croyons le *Journal de Bruxelles* bien informé. Les sciences naturelles n'ont pas toutefois eu seules le privilége de fixer l'attention du grand historien de *la Révolution*, *du Consulat et de l'Empire*, dont les études s'étaient auparavant portées sur les sciences mathématiques et sur les sciences physiques. »

État du temps et des récoltes en décembre 1868. — En résumé, décembre 1868 a été très-chaud et très-humide. Il a eu sur la végétation une influence marquée, analogue à celle d'un mois de printemps. Si l'on se reporte à l'année 1867, où le mois de décembre avait été d'une rigueur insolite, on voit que l'écart entre les températures des deux époques correspondantes est d'environ 7 degrés. Chose qui ne s'est peut-être jamais vue encore, dans toute la France, on ne signale pas une seule chute de neige pendant ce mois d'hiver. Le ciel a été presque constamment couvert et pluvieux sous l'influence d'un vent persistant et de bourrasques du sud et du sud-ouest.

En résumé, malgré l'avance considérable de la végétation, on ne peut rien augurer pour l'avenir de la récolte future. Beaucoup de cultivateurs ont des appréhensions relativement aux désastres que pourraient causer maintenant des gelées violentes et subites; mais, d'un autre côté, les céréales en terre ont déjà acquis une force qui leur permettrait de résister. Malheureusement, la douce température a favorisé partout les mauvaises herbes et les insectes parasites; pour détruire ces derniers, on demande de la gelée. Excepté dans les contrées qui ont subi des débordements de cours d'eau, les travaux préparatoires des cultures de printemps ont pu être effectués avec facilité; le temps n'aura pas manqué cette année aux cultivateurs. Enfin, on a vu des exemples de bonnes années venant à la suite d'hivers trop doux; on ne peut en ce moment que faire des vœux pour que l'année 1869 soit de même. (M. *J.-A. Barral*, *dans le Bulletin de l'Agriculture*).

Liberté d'enseignement. — Nous avons été très-surpris de voir la *Gironde* et la *Revue de l'instruction publique* s'unir dans une mauvaise guerre contre le ministre de l'instruction publique. Ce n'est pas la Sorbonne ou la Faculté des sciences que M. Duruy ouvre à MM. Simon et Emmanuel, mais bien une salle en face de la Sorbonne. Il y a donc au moins de l'exagération dans cette sortie.

« Que M. Emmanuel, qui commet les paralogismes les plus authentiques, puisse, dans un local payé par lui ou par ses amis, défendre et

développer ses élucubrations, à la bonne heure, et le ministre qui lui ôterait alors la parole serait très-illibéral; mais qu'il puisse débiter ses théories dans notre Sorbonne, cela est tout à fait ridicule, et le ministre qui autorise, qui fait cela, prouve qu'il n'est guère astronome. »

L'auteur demande, en terminant, « à quel jour et à quelle heure on fera à la Sorbonne une leçon sur les escargots sympathiques. » Nous renvoyons cette question à qui de droit.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

De l'épreuve galvanique ou bioscopie électrique; moyen infaillible d'éviter les inhumations prématurées, *par* M. le D[r] Crimotel (*Conclusions*). — « Arrivé au terme de mon travail, je crois avoir démontré :

1° Que l'absence de la contractilité électro-musculaire est, dans les premiers instants de la mort, le signe certain le plus infaillible de la réalité du décès ;

2° Que, sans reculer les délais d'inhumation, son emploi rendrait inutiles les maisons mortuaires et permettrait d'éviter sûrement les inhumations prématurées ;

3° Que l'épreuve électro-bioscopique, instituée pour constater la présence ou l'absence de la contractilité, chez les noyés, les asphyxiés et dans tous les cas de syncopes, d'apoplexie, etc., est d'une nécessité absolue incontestable ;

4° Que l'omission de ce moyen peut être la cause des erreurs les plus déplorables, car on s'expose ainsi à abandonner des personnes que des secours auraient pu rappeler à la vie ;

5° Que le nouvel appareil, inventé à cet effet, réunit toutes les conditions voulues, puisqu'il est simple, portatif et peu coûteux ;

6° Que les courants électriques sont un des meilleurs moyens de rappeler à la vie, lorsque la mort n'est qu'apparente;

7° Qu'il est certains cas où l'emploi de la bioscopie électrique peut rendre des services à l'auterité judiciaire et à la santé publique. »

L'appareil électro-bioscopique se compose d'une pile, d'un multiplicateur et d'excitateurs. Chacun de ces objets occupe une case dans une petite boîte, dont la longueur n'est que de 15 centimètres, la largeur 10 centimètres, et l'épaisseur de 35 millimètres. L'une de ses cases reçoit de plus un petit flacon de bisulfate de mercure pulvérisé. La pile est des plus simples; elle est formée d'un petit baquet en gutta-percha à fond de cuivre et de deux plaques de zinc. Pour la charger, on n'a qu'à mettre dans chacun des compartiments du baquet la grosseur

d'une noisette de sel mercuriel et à ajouter une cuillerée d'eau environ, de manière à ce qu'elle recouvre un peu les éléments zinc. Un graduateur, glissant à volonté dans la balance du multiplicateur, permet de graduer la force des courants, depuis la sensation d'un simple frôlement jusqu'à des secousses que l'homme le plus vigoureux aurait de la peine à supporter. L'appareil étant en activité et les deux excitateurs garnis d'éponges mouillées et tenus par leur manche en bois, si on les applique sur les membres d'un individu vivant, bien portant ou malade, on obtient au même instant, selon le degré d'intensité du courant, depuis le simple frémissement de la fibre musculaire jusqu'aux mouvements de flexion et d'extension les plus prononcés.

Tant que la vie existe, la contractilité électrique, qui est une propriété inhérente à la fibre musculaire vivante, reste entière et au même degré.

Si donc l'on soumet à la même expérience le corps d'un noyé ou d'un asphyxié, en un mot, de tout individu dont l'état de vie est douteux, et qu'on obtienne des résultats identiques, on doit penser que la vie existe encore. L'épreuve, au contraire, est-elle négative, on peut, sans aucun doute, affirmer que la mort est réelle.

Les bergeries. — *Dispositions diverses, constructions, matériel meublant, par* M. J.-A. Grandvoinnet, professeur de génie rural à l'École impériale d'agriculture de Grignon, etc. In-18 de VIII-314 pages, avec 169 gravures. Prix : 5 fr. Librairie agricole de la *Maison rustique*. — Un cours de génie rural comprend : l'aménagement des eaux (conduite, distribution, drainage, irrigation); la machinerie agricole et enfin les constructions rurales. C'est à cette dernière division qu'appartient le volume qui nous occupe. « Le petit traité que nous publions aujourd'hui, dit l'auteur, est le sujet d'une des leçons que comporte le cours complet de génie rural que nous professons à Grignon depuis dix-sept ans. Nous nous sommes efforcé de rendre ce livre aussi complet que possible, en insistant sur les détails de construction, partie faible des ouvrages de ce genre. » L'ouvrage de M. Grandvoinnet est, en effet, d'une richesse de détails qui ne laisse rien à désirer, et doit devenir le manuel indispensable de toute personne s'occupant d'élever des troupeaux.

L'origine des étoiles filantes, *par* M. R. Bruck (in-8, 1868). — M. Brück attribue la même origine aux étoiles filantes, aux aérolithes, aux volcans, aux tremblements de terre, à la lumière zodiacale, aux aurores boréales, au choléra, à la peste, à toutes les épi-

démies, et cette origine commune, c'est le magnétisme du globe. L'auteur avait publié auparavant les ouvrages suivants : *Le Magnétisme du globe*, 3 vol. in-8° ; *L'Humanité, son développement et sa durée*, 2 forts vol. in-8°; *Le Manifeste du magnétisme du globe et de l'humanité*, 1 vol. in-8° ; *Le Choléra ou la Peste noire*, 1 vol. in-8°.

Physiologie végétale, *Recherches sur les conditions d'existence des plantes et sur le jeu de leurs organes, par* M. JULIUS SACHS, *traduit de l'allemand, par* M. MARC MICHELI (grand in-8° de VIII-543 p. Paris, Victor Masson et fils). — Pour donner une idée de cet important ouvrage, nous croyons ne pouvoir mieux faire que d'emprunter quelques passages à l'avant-propos du traducteur : « Le volume, dit-il, que je viens offrir au public français servira, je l'espère, à combler une lacune dans notre littérature scientifique. Nous manquons d'un ouvrage dans lequel se trouvent réunies toutes les données modernes de la science physiologique; elles se trouvent dispersées dans une foule de mémoires isolés, et les recherches occasionnent une grande perte de temps. » M. Julius Sachs, que l'on peut en croire sur parole, déclare avoir employé plus de six ans à cette recherche. L'avant-propos que nous avons cité tout à l'heure ajoute un peu plus loin : « Tout en formant par lui-même un tout complet, ce volume fait partie d'un grand traité de botanique physiologique actuellement en voie de publication. Plusieurs savants se sont réunis pour cela sous la direction de M. le professeur Hofmeister; la réputation qu'ils se sont acquise, chacun dans sa spécialité, nous promet d'avance que cet ouvrage sera un des monuments les plus complets de la science moderne. »

Calendrier du métayer, *par* E. DAMOURETTE, *avec préface* par M. E. LECOUTEUX. In-8° de IV-175 pages, faisant partie de la *Bibliothèque du Cultivateur*, publiée avec le concours du ministre de l'agriculture. 32 vol. à 1 fr. 25, à la libraire agricole de la *Maison rustique*. — Ce calendrier est, comme son titre l'indique, l'explication, mois par mois, des travaux à faire. Chaque mois comprend quatre divisions : 1° administration; 2° culture; 3° bétail; 4° potager, verger, vignes et bois. Ce manuel tout pratique, où aucun détail n'est omis, convient parfaitement à toute personne s'occupant d'agriculture; si l'auteur le destine spécialement aux métayers, c'est parce qu'il considère cette classe d'agriculteurs comme ayant reçu moins d'instruction, et étant plus exposés à se traîner dans la routine. M. Damourette déplore cet état de choses, dans l'intérêt d'une classe éminemment utile, dans celui des propriétaires et dans celui de l'agriculture en général.

Les réflexions qu'il fait à ce sujet dans plusieurs endroits de son livre et les conseils qu'il donne méritent une sérieuse attention.

L'École des engrais chimiques, *premières notions de l'emploi des agents de fertilité*, par M. Georges Ville. In-18 Jésus de 100 pages avec planche, imprimé à l'imprimerie impériale, 1869. Prix : 1 fr. A la librairie agricole de la *Maison rustique*.—M. Georges Ville, voulant populariser un point capital de la science agricole, a fait, dans un des genres les plus difficiles à bien réussir, c'est-à-dire dans le genre élémentaire, un petit livre qui est tout simplement un chef-d'œuvre. Dans les ouvrages élémentaires, la forme du dialogue ne fait trop souvent qu'allonger les explications par des répétitions fatigantes; mais, quand un exposé par demandes et réponses est habilement fait, la curiosité est tenue constamment en éveil et les explications, que le lecteur se figure trouver lui-même en partie, sont suivies avec bien plus d'intérêt et bien mieux comprises. M. Georges Ville a rendu un vrai service à l'agriculture en répandant des idées éminemment utiles, et à l'enseignement primaire en donnant un modèle qu'on ne saurait trop s'efforcer d'imiter dans les livres destinés à cet enseignement.

Les petites chroniques de la science, *par* M. Henry Berthoud. Huitième année. — Grand in-18 jésus, de 428 pages. Prix : 3 fr. 50. — Paris, Garnier frères, éditeurs. — Pour ceux de nos lecteurs qui connaissent les volumes précédents de l'ouvrage de M. Berthoud, il suffit de dire que celui-ci est loin de leur être inférieur; pour les personnes qui n'auraient jamais lu ces charmantes petites chroniques, nous dirons qu'elles semblent avoir résolu le problème d'amuser beaucoup en instruisant beaucoup aussi, en sorte qu'on ne sait ce qui l'emporte ici, de l'instruction ou du plaisir. Le grand moyen que l'auteur emploie pour obtenir ce double résultat, c'est la variété. En traitant, toujours avec une exactitude parfaite et un rare savoir, toutes les questions qui se présentent dans le courant de l'année, soit relativement aux phénomènes physiques, soit par suite d'inventions industrielles ou autres, soit à l'occasion des livres et des journaux, il apprend aux lecteurs une infinité de choses, de manière à constituer peu à peu, pour ceux même qui sont le plus étrangers aux études scientifiques, un très-riche fonds d'instruction; en même temps, cette variété, ce passage rapide, mais toujours bien amené d'un sujet à l'autre, donne à cette lecture un charme tout exceptionnel. Et la variété dans ces volumes ne tient pas seulement au nombre incroyable de questions scientifiques qui y sont traitées; elle est encore accrue par l'intercalation d'un grand nombre de faits et d'anecdotes dans tous les genres et sur tous les sujets, généralement très-agréables, et se

rattachant toujours d'une manière très-naturelle aux questions scientifiques traitées dans l'article où l'auteur les place. Ce mélange d'anecdotes si diverses aux questions scientifiques est un des traits distinctifs de l'ouvrage de M. Berthoud, dont il augmente singulièrement la valeur.

L'année illustrée. — Il se produit, depuis longtemps déjà, dans notre civilisation un véritable phénomène d'osmose intellectuelle; pendant que, grâce aux savants vulgarisateurs, la masse du public s'intéresse aujourd'hui aux recherches scientifiques, les savants, de leur côté, ne restent plus étrangers aux différentes préoccupations publiques. Pour le bonheur et l'honneur de l'humanité, maintenant chaque citoyen s'approprie la pensée de Térence : *Homo sum et nihil humani a me alienum puto.*

Pour se tenir dans cette communion de pensée, pour satisfaire à ce besoin nouveau, la lecture des gazettes est devenue une nécessité de plus en plus impérieuse.

Il n'est peut-être pas un de nos lecteurs qui ne lise concurremment avec les *Mondes* au moins un journal politique, et il en est un grand nombre qui reçoivent également une ou plusieurs de ces publications hebdomadaires qui résument ce que l'on a baptisé du nom d'actualités, et y joignent des articles de fond qui les rapprochent des feuilles techniques. C'est ce qui nous engage à signaler à nos lecteurs un journal qui mérite l'attention des savants par sa rédaction sérieuse et soignée, en même temps qu'il aide à la diffusion des sciences et à l'extension de l'instruction populaire par les innombrables gravures fort bien faites dont le texte est illustré, et qui rendent claires et compréhensibles les plus difficiles explications.

Ce journal n'est autre que l'ancienne *Exposition universelle illustrée*, qui a eu un des plus extraordinaires succès de librairie, mais qui, tout naturellement, a dù changer de titre à la fin du concours universel et se nomme l'*Année illustrée*.

Ce journal, comptant deux années d'existence, est toujours habilement dirigé par notre excellent ami M. Ducuing, qui a bien voulu nous confier une des gravures les plus curieuses; elle permettra à nos lecteurs de se faire une idée du mérite scientifique des illustrations du journal. Cette gravure représente un des végétaux les plus extraordinaires que l'on connaisse, le *welwitschia mirabilis*, découvert par un Anglais, le docteur Welwitsch, il y a huit ou neuf ans, dans l'Afrique équatoriale. Cet arbre paradoxal, qui vit plus d'un siècle, peut atteindre jusqu'à deux mètres de diamètre, mais sa hauteur ne dépasse ja-


PIBARAUD

mais 7 à 8 CENTIMÈTRES, c'est, à proprement parler, un gâteau ligneux, fixé au sol par une énorme racine pivotante qui s'enfonce dans le sable jusqu'à 2 mètres de profondeur. Ses feuilles ne sont pas moins extraordinaires que son tronc. Contrairement à toutes les autres plantes, le welwitschia garde deux feuilles séminales toute sa vie et n'en a jamais d'autres. Ces deux feuilles, implantées directement sans l'intermédiaire d'un pétiole sur le rebord du gâteau ligneux, se développent jusqu'à atteindre une longueur de 2 à 3 mètres. Cet arbre a pour inflorescences et ensuite pour fruits des cônes d'un rouge vif.

Cet exemple, entre mille, suffira pour donner à nos lecteurs une idée de ce journal, dont la rédaction n'est pas moins remarquable que l'exécution. Enfin, pour achever de captiver le public, l'*Année illustrée* lui offre de magnifiques primes gratuites : une édition de luxe de Molière, un charmant nécessaire de dame, pittoresquement appelé étui sphynx, une excellente pendule cartel, ou enfin une pharmacie de poche, que nous oserions recommander d'une façon plus particulière; c'est là un objet d'une utilité extrême et que son prix élevé empêche souvent d'avoir.

N'oublions pas de dire en terminant que le journal s'est fait l'éditeur de deux fort beaux livres d'étrennes extraits des premiers volumes de cette publication : *les Enfants malheureux* et *les Contemporains célèbres*.

La valeur des primes étant considérable, l'administration ne peut les donner qu'en supprimant les frais qu'entraînent les intermédiaires, il faut donc, pour les obtenir, s'adresser directement au bureau, 106, rue Richelieu.

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Considérations sur la décharge électrique dans l'air raréfié, *par* M. C. SCHULTZ (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — Le passage de l'électricité à travers l'air raréfié dépend de la tension : ainsi, en faisant le vide dans un tube de Geissler avec une pompe de Geissler jusqu'à ce que le courant d'une machine de Ruhmkorff ne puisse plus passer, le courant reparaissait si on augmentait l'intensité

du courant primaire : avec cette nouvelle intensité, on pouvait encore faire un nouveau vide qui arrêtait de nouveau le courant, mais alors l'étincelle de la machine Holtz pouvait encore passer. Pour étudier la relation entre la tension électrique et la densité de l'air dans diverses conditions, on se servit, pour mesurer la première, d'un procédé analogue à celui employé par Faraday dans ses recherches sur le passage de l'étincelle dans divers gaz. Pour cela, des pôles d'une machine de Holtz partaient quatre fils, deux se rendant aux électrodes d'un tube de Geissler et deux aux boules d'un micromètre à étincelles ; la densité du gaz dans ces tubes, ne pouvant se mesurer directement, se calculait d'après la mesure des volumes du tube et des récipients de la pompe à mercure. En opérant avec des tubes différents, sous des pressions variant de 157 millimètres à 0,006 millimètres, ou de 20,5 millimètres à 0,004 millimètres, on trouve que, pour traverser un espace où la densité du gaz est de plus en plus faible, l'électricité doit avoir une tension qui diminue d'abord, puis atteint un minimum pour une certaine raréfaction de l'air, et recommence à croître si on continue à faire le vide pour atteindre un maximum qu'on ne peut pas dépasser, probablement parce qu'on ne peut pas pousser le vide plus loin. Avec des tubes plus étroits le minimum se manifeste à une pression un peu plus forte, et est un peu plus grand que dans les tubes larges, mais le maximum qu'on puisse atteindre n'est pas sensiblement différent. Pour des pressions qui descendent jusqu'à 1 millimètre, la tension nécessaire au passage de l'étincelle croît notablement avec la distance des électrodes ; si, à partir de cette limite de densité, la tension nécessaire croît de nouveau, l'accroissement de tension est sensiblement le même pour des électrodes rapprochés ou pour des électrodes éloignés.

Explication de l'expérience de B. Stewart et P.-G. Tait sur l'échauffement des disques tournant dans le vide, *par* M. O.-E. Meyer. — Pendant que M. O.-E. Meyer publiait ses belles expériences sur le frottement des gaz (*Ann. de Pogg.*, 1866), MM. Stewart et Tait, en Angleterre, observaient et mesuraient la chaleur développée dans un disque animé d'un rapide mouvement de rotation dans l'air très-raréfié ; ils trouvèrent que l'échauffement était à peu près indépendant de la densité très-faible du milieu ambiant. On crut en pouvoir conclure, d'abord, que cette chaleur était développée par le frottement du gaz, mais M. E. Meyer l'attribue à une série d'ébranlements que communique au disque le mouvement d'horlogerie qui le met en mouvement : la force vive perdue se transforme en chaleur. En calculant cette perte et la chaleur développée corres-

pendante, on trouve qu'un disque, deux fois plus épais, s'échauffe moitié moins, et on peut même déterminer approximativement le pouvoir émissif du disque qui était en aluminium. Ces conséquences de l'explication de M. Meyer sont parfaitement d'accord avec les observations des physiciens anglais.

Détermination de la force électro-motrice, de la polarisation et de la résistance d'une pile fermée au moyen du pont de Wheatstone, *par* M. A. Paalzow. (*Ann. de Pogg.* CXXXV.)

Sur la forme de la flamme dans les lampes Bunsen, *par* M. A. Poppe. — En examinant la flamme d'un bec à trois fentes à travers une fente pratiquée suivant un rayon d'un disque auquel on imprime un mouvement de rotation convenable, on voit d'abord que la flamme offre alternativement des parties renflées (ventres) et des parties étranglées (nœuds) : Pour une certaine vitesse, la forme de la flamme paraît immobile, et on peut reconnaître que c'est une surface onduloïde à sections partout circulaires.

Nouvelles expériences sur la lumière électrique, *par* M. H. Geissler. (*Ann. de Pogg.* CXXXV.) — L'habile physicien de Bonn a construit des tubes qui deviennent lumineux par le simple frottement. Dans l'intérieur d'un tube assez large, on soude un tube étroit tourné en spirale : dans ce dernier on fait le vide, mais on n'enlève pas l'air entre lui et le tube extérieur. En frottant surtout avec une peau de chat le tube extérieur, toute la spirale devient lumineuse et de la couleur correspondant au gaz qui la remplit. Le phénomène est aussi plus brillant quand, après avoir frotté le tube, on en approche et on en éloigne une plaque de caoutchouc durci, comme celle des machines de Holtz, et également frottée. M. Geissler a cherché aussi, mais jusqu'à présent sans résultats bien satisfaisants, les meilleurs conditions pour construire les tubes dans lesquels on fait briller le mercure en l'agitant. Il a cependant construit de ces tubes assez grands et assez lumineux pour éclairer un local tout à fait obscur, mais il n'a pu reconnaître à quoi tenait que, de deux tubes identiques, l'un était brillant, l'autre non ; pourquoi il y avait souvent plus de lumière quand on laissait dans le tube deux millièmes de pression, que lorsqu'on y faisait le vide parfait.

GÉOLOGIE

—

Sur le gravier d'Amiens, *par* M. Alfred Tylor. — J'avais lu d'abord ce mémoire dans le *Journal de la Société géologique*, livraison de mai 1867 ; il m'avait vivement frappé. Je le retrouve dans l'*Américan Journal of science and arts*, et je me décide à reproduire ses conclusions. Je ne crains pas d'affirmer qu'il ne s'agit plus d'hypothèse, mais d'une démonstration rigoureuse, appuyée de recherches approfondies faites sur les lieux et de coupes géologiques faites avec le plus grand soin. M. Elie de Beaumont avait mille fois raison quand il appelait les terrains de Moulin-Quignon des terrains meubles sur pente, de formation récente, peu antérieure aux temps historiques. Et cette époque pluviale précédant l'époque glaciale, il faudra bien l'accepter. — F. Moigno.

« Les dépôts quaternaires de la vallée de la Somme ont été souvent discutés quant à leur position précise, leur caractère et leurs équivalents. Certaines coupes, exécutées dans les terrains d'Amiens et d'Abbeville, certains plans géologiques de ces contrées, dont nous apprécierons ci-dessous l'exactitude et la valeur, ont fait éclore des vues théoriques sur les âges relatifs de diverses parties de ce gravier et de diverses parties de la vallée de la Somme, publiées par M. Prestwich et reproduites par M. Lyell et d'autres.

Ces géologues ont affirmé les cinq propositions suivantes :

1° Le gravier de vallée des dépôts d'Amiens et d'Abbeville, divisés par eux en supérieur et inférieur, se rapporte à deux époques distinctes correspondantes ;

2° Le gravier supérieur est le plus ancien des deux ;

3° La vallée de la Somme a été creusée sur une profondeur de 13 à 17 mètres, après le dépôt du gravier supérieur et avant le dépôt du gravier inférieur ;

4° Les deux graviers sont fossilifères ; ils contiennent, l'un et l'autre, des traces de l'homme, ou du moins des vestiges d'instruments à l'usage de l'homme, ainsi que des os de mammifères disparus, le gravier inférieur contenant un plus grand nombre d'espèces de mollusques, et le supérieur un plus grand nombre d'ustensiles et instruments divers en silex ;

5° L'élévation de 23 mètres des graviers fossilifères au-dessus du niveau de la Somme, telle qu'on la constate de nos jours, est de beau-

coup au-dessus de la limite des inondations; d'où il suit qu'ils ont dû se déposer à Saint-Acheul avant l'excavation de terrain qui a fait descendre le fleuve jusqu'à son niveau actuel.

Ces affirmations concouraient à établir que les vestiges humains trouvés à Saint-Acheul devaient dater d'une époque séparée des temps historiques par un long intervalle, pendant lequel se serait accompli le creusement des vallées sur une profondeur de 13 à 17 mètres.

Dans un mémoire lu devant cette Société, en 1866, j'exprimais l'opinion qu'il n'apparaissait que très-peu d'indices d'actions atmosphériques postérieures au dépôt de couches à vestiges humains, que la formation de ces couches devait être, en conséquence, très-voisine de la période historique, et j'ajoutais que les deux graviers de la vallée de la Somme étaient le produit d'une seule formation continue, appartenant à une seule période.

... Mes conclusions actuelles sont essentiellement différentes de celles de M. Prestwich et de M. Lyell ; je les formule ainsi :

1° Le terrain crétacé de la vallée de la Somme avait pris sa configuration actuelle antérieurement à tout dépôt de gravier dans cette localité, comme on le remarque dans toutes les vallées où se montrent des dépôts quaternaires.

2° Tout le gravier de la vallée d'Amiens est d'une seule formation, parfaitement homogène dans ses caractères minéraux, avec de très-légères variantes dans ses caractères organiques, du même âge à La Neuville et à Montiers qu'à Saint-Acheul, et datant d'une époque voisine de la période historique.

3° Le gravier de la vallée d'Amiens se compose, en partie, de débris qui ont été charriés par la Somme, ainsi que par la Celle et l'Arve, et en partie, de matières entraînées par les eaux qui ont coulé à la surface ou dans l'intérieur des terrains adjacents plus ou moins élevés au-dessus de son niveau, l'immense quantité de craie qu'il présente provenant de cette dernière source. C'est dans les parties concaves de la surface de la craie que la couche de gravier a le plus d'épaisseur.

4° Le gravier quaternaire de la Somme n'est pas composé de deux formations séparées par un escarpement de craie parallèle au fleuve, ainsi qu'on s'était cru fondé à l'établir. S'il l'était, en effet, il constituerait une exception aux graviers de rivière qu'on remarque ailleurs. Le gravier de Saint-Acheul s'amincit à mesure qu'il descend, suivant sa pente, des terres hautes vers le lit de la Somme, et il finit par disparaître dans la formation du loess. Il en est de même à Montiers.

Le dépôt de loess, au contraire, forme un escarpement distinct sur une étendue de plusieurs milles, le long de la Somme, et c'était là pro-

bablement la rive de l'ancien fleuve dont les inondations ont produit les graviers de Saint-Acheul et de Montiers.

5° Ces inondations, qui devaient atteindre une hauteur d'au moins 26 mètres au-dessus du niveau actuel de la Somme, sont un fait démontré jusqu'à l'évidence par la pente graduelle et la continuité des couches de gravier sur les terrains inclinés à gauche et à droite dans la vallée, aussi bien que par le loess, ou par la couche vaseuse, de même composition minérale et de même couleur, qui s'étend sans interruption sur toute la série de graviers, pour se terminer à une ligne parfaitement marquée près du fleuve actuel.

Des lits de gravier, de terre à poterie et de loess, avec une pente uniforme depuis les points les plus élevés sur les limites d'une vallée jusqu'aux terrains qui encaissent un fleuve, se remarquent également dans d'autres localités, où le chenal du fleuve et la vallée présentent les mêmes corrélations que dans le bassin de la Somme; les dépôts de gravier et de loess y atteignent souvent une hauteur de plus de 30 mètres au-dessus du fleuve dans les conditions actuelles.

6° On trouve dans toutes les contrées des dépôts quaternaires visiblement postérieurs à la formation des vallées qui les contiennent, mais d'une telle hauteur et de si grandes dimensions qu'ils ont dû être formés dans des conditions totalement différentes des conditions actuelles. Ils indiquent une période *pluviale* aussi manifestement que les blocs erratiques du Nord dénoncent une période glaciale. Cette période pluviale a dû précéder immédiatement l'origine véritable des temps historiques.

Conclusion. — Les coupes de terrains décrites dans ce mémoire mettent pleinement en évidence ce fait, que l'excavation graduelle de la base crétacée du bassin de la Somme, dont le résultat est la forme constatée des nos jours, a précédé tout dépôt de gravier dans cette vallée. Peut-être s'y est-il déposé d'abord des couches de gravier qui auraient été successivement balayées, c'est un point qui reste incertain; mais nous considérons comme la plus ancienne celle qui recouvre immédiatement la craie, et admettons que les suivantes se sont superposées à celle-là par une succession régulière.

Les coquilles les plus délicates se sont fossilisées dans le sable d'alluvion de Saint-Acheul et de Montiers, exactement comme dans celui de Crayfort et d'Erith. C'est une preuve des circonstances pacifiques qui ont accompagné la formation de quelques-unes des couches de la vallée d'Amiens; de même que le silex volumineux et les blocs de grès, qu'on trouve avec tant d'abondance dans le gravier grossier, attestent la violence des torrents qui ont roulé ces matériaux des plateaux envi-

ronnants jusque dans le lit de la rivière. Si les coupes faites près d'Amiens démontrent que le gravier de vallée s'étend, sans discontinuité, jusqu'à la Somme, à partir de la hauteur de 66 mètres qu'on observe à Saint-Acheul et à Montiers, recouvert presque uniformément de vase de loess, nous sommes bien forcés d'en conclure que l'eau de la Somme, à de certaines époques, s'est répandue sur toute la surface, du sommet à la base. Mais il n'y a pas ici un fait exceptionnel, comme je l'aurais prouvé si j'avais pu produire mes autres coupes de graviers de rivières. On reconnaît unanimement aujourd'hui que les phénomènes météorologiques de la période glaciale différaient considérablement de ceux que nous observons aux mêmes latitudes; et l'hypothèse d'une période pluviale, qui même aurait eu une plus longue durée que la période glaciale, est loin d'être dépourvue de toute probabilité.

Je dirai même que l'existence d'une telle période pluviale est démontrée par l'étendue, la constitution et la hauteur des dépôts de gravier fluviatile et de loess d'Amiens et d'autres localités bien connues. De grandes rivières ont existé, indubitablement, à une époque subséquente à la période glaciale, puisqu'elles ont formé ces vastes couches de loess que nous voyons recouvrir le gravier glacial. Si nous devions juger de l'âge de ces couches, notamment de celles d'Amiens et de Clapton, par leur apparence toute moderne, et, en remarquant qu'elles n'ont subi aucune altération par les agents atmosphériques, qu'elles n'ont point été divisées par des rivières, nous les placerions presque dans la période historique. Les couches de loess d'Amiens s'accordent avec celles du Rhin et d'autres rivières. En comparant ce loess avec la vase qui se dépose actuellement dans la Somme, on trouve une différence qui témoigne d'une grande abondance relative de pluie dans la période considérée. Les lits de gravier et de loess sont devenus ainsi de véritables pluviomètres enregistreurs.

On obtiendrait également une mesure des quantités relatives de pluie tombée aux deux époques, en comparant les dimensions des blocs de grès et de silex transportés par les eaux dans la période du gravier avec celles des matériaux de même nature qui sont charriés pareillement dans les temps modernes.

Il semble d'ailleurs qu'on ne peut admettre une période glaciale sans une période pluviale, celle-ci devant précéder la première ou lui succéder, pouvant d'ailleurs, dans l'intervalle, se continuer sans interruption au sud de la région désolée par les frimats.

Nous ne devons pas être surpris si, dès que la théorie d'une période glaciale dans nos latitudes commença à se répandre, on fut conduit à la probabilité d'une période pluviale au sud de la Tamise, par la con-

sidération des effets qu'avaient dû produire des masses énormes de glace et de neige sur une contrée limitrophe, mais qui jouissait d'un climat plus doux.

..... Dans la partie de son mémoire relative aux dépôts du bassin de la Somme, M. Prestwich insiste particulièrement et avec une grande énergie sur les difficultés, ou plutôt l'impossibilité absolue, selon lui, d'admettre qu'une vallée aussi vaste ait été remplie d'eau jusqu'à la hauteur de plus de 30 mètres au-dessus du niveau actuel du fleuve.

En réponse à cet argument, j'ai déjà représenté que nous devons juger des hauteurs d'eau, dans les inondations, par les *débris* qu'elles laissent après elles, et non les apprécier selon nos idées purement théoriques.

Dans l'année 1866, il tomba, en 24 heures, 60 centimètres de pluie dans le Scinde, pays plat entrecoupé de rivières. 9 énormes solives, pesant chacune 80 tonnes, furent emportées par la rivière Mulleer, qui les avait arrachées des piles du pont de chemin de fer situé à 16 milles au-dessus de la ville de Kurrachee. Ce pont était formé par 18 poutres, et ce n'étaient pas des pièces de bois, mais des masses de fer forgé suivant le système de Warren. Les bases de ces poutres étaient élevées de 20 mètres au-dessus de la marque indiquant la hauteur de la pleine mer dans les grandes marées du printemps, dans le port de Kurrachee, et de 22 mètres 1/2 au-dessus de la basse mer dans les mêmes marées. Elles ne résistèrent que pendant 6 heures, et l'une de ces masses, du poids de 80 tonnes, fut entraînée jusqu'à la distance de 2 milles; on la retrouva ensevelie dans le sable. La pente de l'eau en amont, sur un parcours de 15 milles, n'excédait pas $\frac{1}{528}$. Quand il ne pleut pas, la profondeur du cours d'eau n'est pas de 3 décimètres; le lendemain même, aussi bien que la veille de l'inondation, on aurait dit que le lit de cette petite rivière était à sec. On a rapporté de l'Inde de nombreux exemples de pareils faits. Le pont arrêta d'abord des pièces de bois, des herbes, des branches et des troncs d'arbres, qui s'accumulèrent contre les piles et interceptèrent le courant, jusqu'à ce que le poids des eaux eût triomphé de l'obstacle. Les masses, ainsi entraînées par le torrent, attestent la grande pluie qui s'abattit sur le Scinde; et, pareillement, les dépôts fluviatiles d'Amiens attestent de grands débordements de la rivière qui devaient avoir la même cause. Nous ne pouvons estimer les quantités de pluie qui tombèrent dans la vallée d'Amiens, pendant l'époque quaternaire, que par les résultats qu'elles nous ont laissés sous la forme de dépôts de gravier; mais ces moyens d'évaluation valent exactement ceux que l'on pourrait conclure du désastre du pont et du transport de ses débris dans la rivière Mulleer.

COSMOGONIE

—

L'âge de la terre. — Sir William Thomson a fait sur cette grave question, au sein de la Société géologique de Glascow, une conférence intéressante que M. W. de Fonvielle a traduite, et qui a été publiée dans la *Revue des cours publics*, livraison du 26 décembre. Nous la résumons avec les propres paroles du traducteur, souvent assez obscur, en la réduisant à l'exposé des trois arguments, par lesquels le savant auteur prouve invinciblement que la terre dans sa constitution actuelle a eu un commencement et qu'elle aura une fin. La doctrine de l'uniformité astronomique et géologique qu'il combat est assez bien exposée dans le passage du docteur Playfair. « Dans la succession des différentes espèces d'animaux et de végétaux qui habitent la surface de la terre, nous ne voyons ni commencement ni fin; dans les mouvements planétaires, où la géométrie a conduit l'œil si loin, soit dans le passé, soit dans l'avenir, nous ne voyons ni le commencement ni la fin de l'ordre qui existe actuellement. Il n'est même pas raisonnable de supposer que de pareilles marques existent quelque part. L'auteur de la nature n'a pas donné à l'univers des lois qui, comme les institutions des hommes, portent en elles-mêmes le germe de leur propre destruction; il n'a pas permis qu'on puisse trouver dans son ouvrage des symptômes d'enfance ou de vieillesse, ou bien y voir des signes par lesquels on puisse estimer, soit sa durée passée, soit sa durée future. Il peut y mettre un terme, puisqu'il n'y a pas de doute qu'il ait donné naissance au système actuel à une époque déterminée, mais nous pouvons conclure que cette grande catastrophe ne sera pas produite par les lois existantes, et que son arrivée n'est annoncée par rien que nous puissions apercevoir..... » L'affirmation que les phénomènes présentés par la croûte de la terre n'offrent aucune preuve de commencement et aucun indice de marche vers une fin est fondée, selon moi, sur une erreur manifeste dans l'interprétation des lois physiques qui, de l'aveu de tout le monde, dirigent ces actions.....

I. En premier lieu, les mouvements des corps célestes sont soumis à des résistances dont les mathématiciens français n'ont pas tenu compte dans leurs calculs. Ils ont énoncé ce théorème que si l'on considère les attractions mutuelles entre le soleil et les planètes, et la loi de l'inertie, et si on n'admet aucun frottement, les perturbations que présentent les mouvements des corps célestes ne peuvent devenir infinies, mais sont renfermées dans certaines limites.....

Mais ils savaient très-bien, en faisant cette démonstration, qu'ils négligeaient la résistance ; ceux qui ont cité le grand théorème auquel ils arrivèrent ne se sont pas aperçus de cette réserve.....

Laplace connaissait très-bien l'existence de la résistance exercée par un fluide contre un corps en mouvement.....

La cause des marées, comme chacun le sait, réside dans l'attraction de la lune et du soleil. Le fait que la lune attire la portion de la mer dont elle est voisine plus qu'elle n'attire le centre de la terre, et le centre plus que les parties éloignées de l'Océan, donne naissance à une tendance de l'eau à se porter vers la lune, et produit également une protubérance sur le méridien opposé. Voilà quelle est la tendance. Mais l'eau de l'Océan n'a jamais le temps de prendre la forme exacte vers laquelle elle tend.... Dans les livres de navigation, la *tendance* est confondue souvent avec l'effet lui-même.

Si c'est la résistance au mouvement de l'eau qui constitue les marées, cette résistance doit affecter directement la terre et réagir sur ces corps, la lune et le soleil, dont les attractions produisent les marées. La théorie de l'énergie déclare en termes parfaitement absolus, que puisqu'il y a une résistance produite par un frottement, il doit y avoir quelque part perte d'énergie. Joule admet que de la chaleur est engendrée pendant cette opération. Le frottement des molécules d'eau contre le fond de la mer et les unes contre les autres, quand elles s'élèvent dans un endroit et s'abaissent dans un autre, développe une certaine quantité de chaleur. Le *résultat final de l'opération* est donc la production d'une certaine quantité de chaleur qui abandonne notre globe pour se dissiper dans l'espace..... Si le mouvement de rotation de la terre était nul par rapport à la position de la lune dans sa révolution autour de la terre, il n'y aurait ni élévation ni abaissement du niveau de la mer par suite des marées lunaires. La terre tournerait toujours la même face vers la lune, il y aurait toujours haute mer du côté de la lune et vers le méridien opposé, et basse mer dans les positions intermédiaires. Mais, dans ce cas, il n'y aurait plus de mouvement des eaux par rapport à la surface de la terre, et par conséquent plus de frottement. Il en résulte qu'en vertu de ce principe général, le résultat du frottement doit être de ramener les mouvements relatifs de la terre et de la lune à ce qu'ils seront quand les choses se passeront ainsi. Cependant il est satisfaisant de savoir que nous n'avons pas besoin d'invoquer les théorèmes généraux de la théorie de l'énergie pour arriver à ce résultat. Il est aisé de constater directement que l'action mutuelle de la lune et de la terre doit avoir pour résultat, en vertu de la théorie des marées, de diminuer la rapidité de la rotation de la terre et d'aug-

menter la vitesse de la rotation de la lune autour de la terre.....

On sait que, dans la partie du monde où nous habitons, les « grandes marées » sont en retard d'un jour et demi à trois jours après la nouvelle ou après la pleine lune. Sur la côte occidentale de l'Irlande, le retard est de trente-six heures. Il est de soixante heures au pont de Londres, et il a des valeurs intermédiaires pour les points intermédiaires de la Manche. Le long des côtes européennes de l'Atlantique, le retard paraît être de dix-huit heures; sa valeur au cap de Bonne-Espérance est de trente-six heures, comme sur la côte occidentale d'Irlande. Il est probable que ce retard dépasse toujours douze heures et n'atteint jamais trois jours, en quelque lieu qu'on fasse les observations. Aussi les crêtes des sphéroïdes des marées lunaires et des marées solaires ne coïncident point quand la lune, la terre et le soleil sont en ligne droite, mais à une époque postérieure probablement de douze heures au moment où les trois astres ont occupé cette situation astronomique. Cette circonstance est décisive, et montre, comme Airy l'a fait remarquer pour la première fois, qu'il y a un effet sensible de résistance au mouvement des marées.....

Admettons maintenant qu'il n'y ait que la marée lunaire, et supposons que toute la masse de la terre et des eaux qui la recouvrent soit partagée en deux par un plan perpendiculaire à la ligne qui joint les centres du soleil et de la lune, les deux attractions de la lune sur ces deux moitiés ne se feront pas équilibre, mais au contraire l'influence combinée d'une plus grande attraction sur la protubérance plus voisine, et d'une attraction moindre sur la protubérance plus éloignée, tendrait à faire tourner la protubérance plus voisine, en admettant que le tout soit solidifié. Mais si la masse solide de la terre tourne, les eaux ne partagent point ce mouvement, de sorte que l'effet final sera celui d'un frein ou d'une ceinture appliquée à l'équateur de la terre et retenue par un « couple » (suivant Poinsot) dont le moment est égal au moment de l'attraction sur les deux protubérances, relativement au centre de la terre.....

Mais les eaux ne sont pas poussées par la lune comme le serait un corps solide. Elles sont entraînées avec la terre ferme par le frottement exercé sur le fond de la mer et par celui que les molécules d'eau exercent les unes sur les autres. Il en résulte que de siècle en siècle l'eau se meut avec la terre. Quoique l'effet dont je parle soit dû en premier lieu à une force qui se développe dans l'eau, l'effet produit sur la terre et sur l'eau est le même que si le tout formait un globe solide tournant dans l'intérieur d'un frein.....

La tendance générale de cette action est de diminuer la rapidité de

la rotation de la terre autour de son axe, et d'augmenter la durée du jour.

Mais nous pouvons aller encore plus loin, et dire que l'action des marées sur la terre trouble la lune par réaction. La déformation que les marées exercent sur les eaux de la mer produit sur la lune le même effet que si elle n'était point attirée précisément vers le centre de la terre, mais suivant une ligne qui se trouve, relativement à son mouvement, un peu en avant. Par conséquent, la lune éprouve continuellement une attraction en avant dans son orbe par suite de la réaction des eaux de la mer. On serait naturellement conduit à supposer qu'une force agissant en avant doit accélérer le mouvement de la lune; mais en réalité l'effet de cette force est au contraire de retarder son mouvement. C'est un fait curieux, et cependant facile à expliquer, qu'une force agissant constamment dans le sens du mouvement de la lune ralentisse ce mouvement et augmente la distance du satellite à la terre. L'effet d'une *résistance*, par exemple, sur la terre serait incontestablement d'accélérer d'âge en âge le mouvement de la terre autour du soleil. La raison de ce fait, c'est que la résistance permet à la terre de marcher en spirale vers le soleil, dont l'attraction engendre plus de vitesse que la résistance n'en détruit. En somme, la déformation de la surface aqueuse qui recouvre la terre tend à retarder le mouvement angulaire de la lune dans son orbe. Mais, par l'augmentation correspondante de sa distance au centre de la terre, elle tend à accroître le moment de son mouvement autour de ce point. Le résultat final, quand on se borne à s'occuper de la rotation de la terre, doit être de faire que la terre ait toujours la même face tournée vers la lune.

On peut remarquer, en passant, que cet effet a dû se produire déjà sur la lune elle-même. La lune tourne toujours la même face vers la terre. Supposons que la lune ait été couverte d'une couche liquide, elle aurait éprouvé d'énormes marées. Les frottements développés dans ce fluide auraient obligé la lune à tourner toujours la même face vers la terre, et nous voyons qu'elle est en effet dans ce cas. Il est presque impossible à notre esprit, constitué comme il l'est, de ne point rattacher la cause possible à l'effet réel, de ne point dire qu'une cause possible est une cause réelle. Nous sommes donc conduits à croire que si la lune tourne toujours la même face vers nous, c'est parce qu'elle était autrefois une masse liquide, subissant des marées et dont la viscosité produisait une résistance contre le mouvement de ces marées.....

Nous sommes obligés d'abandonner toute idée de voir le soleil tirer son combustible du dehors.....

Cherchons l'idée la plus raisonnable que nous puissions nous faire.

Supposons qu'on ait une grande masse en combustion, une grande masse non encore combinée, mais prête à entrer dans des composés, tels que du coton-poudre, de la nitro-glycérine, ou quelque autre corps possédant, sous un petit volume, une grande quantité d'énergie développable. On peut supposer que telle est en effet la constitution du soleil, et qu'il renferme, en lui-même, tous les éléments de combustion. On peut admettre aussi que le soleil est purement et simplement un corps en train de se refroidir. Mais, quelle que soit l'opinion à laquelle nous nous arrêtions, nous ne pouvons pas nous imaginer qu'il contienne de la chaleur pour plus d'un petit nombre de millions d'années.

Quand je dis un petit nombre de millions, je dois ajouter que je considère une centaine de millions comme étant un petit nombre de millions, et que je ne vois aucune raison sérieuse pour soutenir que le soleil n'ait pu fournir de la chaleur pendant une centaine de millions d'années avec l'intensité actuelle de son émission.....

III. Playfair examine la terre et prétend en tirer le même témoignage que des corps célestes, lesquels montreraient, d'après lui, comme on l'a vu, qu'ils ont toujours tourné de la même manière qu'aujourd'hui.

Examinons seulement, pour répondre à Playfair, la question de la température souterraine. Si vous creusez la terre en un point quelconque, vous trouvez qu'elle est chaude, et si vous pouviez descendre vos thermomètres très-avant, il est probable que vous la trouveriez très-chaude.

Les géologues dont je combats la théorie admettent, je crois, que la température augmente à mesure que l'on descend, partout où les observations sont faites ; mais, tout en avouant qu'on trouve dans beaucoup d'endroits les preuves d'une augmentation de température lorsqu'on creuse le sol, ils soutiennent que la réalité d'une semblable augmentation de température, dans toutes les parties de la terre, n'est pas prouvée, ou du moins qu'il n'est pas possible d'affirmer que la théorie, expliquant la chaleur centrale du globe par des actions chimiques locales, est inexacte.

A qui faut-il s'adresser pour connaître la vérité ? A l'observation, à l'observation seule. Nous devons aller et regarder. Nous devons creuser la terre çà et là autour de nous. Nous devons mesurer les températures souterraines dans d'autres contrées. Nous devons envoyer dans les déserts de l'Afrique, pour y forer des trous aux endroits où l'eau n'a pas pénétré depuis des milliers d'années. Toute la terre doit devenir l'objet d'une sorte de cadastre géothermique......

Les lois qui régissent la pénétration de la chaleur de l'été et du froid de l'hiver dans les profondeurs de la terre ont été étudiées par le grand

mathématicien Fourier, et elles devinrent le sujet d'observations faites dans différentes localités. Nous savons très-bien maintenant quelle température ou plutôt quelle variation annuelle sera constatée à dix, vingt et trente pieds de profondeur, suivant la conductibilité et la capacité des couches superficielles pour la chaleur. Si nous creusons à une profondeur de vingt-quatre pieds au cœur de l'hiver, nous pouvons trouver la température la plus élevée. La chaleur de la dernière canicule se trouve probablement à une trentaine de pieds au-dessous du sol.....

Mais la question de savoir de combien la température s'accroît de cent en cent pieds, à mesure que l'on descend dans l'intérieur de la terre, a été très-imparfaitement étudiée. Les observations faites sur la température des mines, comme Schwartz le signale et comme Philipps le fit remarquer à la Société géologique de Londres, sont très-peu satisfaisantes.....

Tous les physiciens intelligents sont unanimes pour déclarer que nous ne pouvons tirer aucune conclusion sérieuse de la température observée dans l'intérieur des mines..... Il se présente de nombreuses occasions pour faire des recherches géométriques autour de Glasgow, à cause de la grande quantité de sondages que l'on y pratique pour rechercher les filons, et qu'on abandonne ensuite sans qu'ils deviennent le centre d'aucune exploitation. Dans un d'eux, une commission de l'Association Britannique a fait des observations très-soignées, et l'on a trouvé une température augmentant, il est vrai, avec la profondeur, mais bien différente suivant la nature des couches, cette différence étant due, sans contredit, aux conductibilités caloriques différentes des diverses substances. Je n'ai donc pas besoin de citer de nombres, mais je peux dire qu'en général l'accroissement est à peu près exactement de 1/50 de degré Fahrenheit par pied de nivellation. C'est à peu près la moyenne que l'on peut tirer des diverses observations faites dans d'autres pays. On a mis un autre puits à la disposition de la commission ; ce trou a été choisi, parce que l'ingénieur des mines, dans son rapport, dit que le charbon en provenant était analogue à du coke, ce qui montre qu'il avait subi l'action de la chaleur terrestre. Ne peut-on pas espérer de trouver un reste de la chaleur qui a transformé cette houille dans les temps anciens ? A-t-elle été développée dans une période si reculée que les couches, dans l'intérieur desquelles elle s'est développée, n'en aient plus conservé aucune trace?.....

IV. Je terminerai cette lecture en rapprochant les calculs sur la quantité de chaleur que rayonne maintenant l'intérieur de la terre que j'ai développés en 1865, dans deux mémoires intitulés : *La doctrine de*

l'uniformité en géologie rapidement combattue; l'autre, *Sur le refroidissement séculaire de la terre*. Le premier de ces deux mémoires montre que le décroissement actuel de la quantité de chaleur n'aurait pu continuer pendant vingt ou trente mille millions d'années sans une perte énorme. La terre aurait cédé aux espaces qui l'entourent cent fois autant de chaleur qu'il en faudrait pour faire passer de zéro à 100 degrés centigrades un morceau sphérique du roc pareil à ceux qui couvrent la surface de la terre et dont le rayon serait égal au rayon terrestre. Dans le second, en étudiant l'état antérieur à l'aide de l'analyse, j'arrive à établir que la condition actuelle de la surface conduit à l'une de ces deux hypothèses : que la surface a éprouvé un décroissement de chaleur de plus de 100 degrés Fahrenheit pendant ces vingt mille dernières années, ou que le décroissement a été plus considérable, mais s'est produit dans une période antérieure aux deux cents derniers siècles.

Trouverait-on des géologues disposés à admettre que pendant ces deux cents derniers siècles, il y a eu une époque où la température de la terre était aussi élevée? Je ne le pense pas. Je ne crois pas qu'un seul géologue moderne puisse accepter, un seul instant, l'hypothèse que l'état actuel de la chaleur souterraine est dû à un échauffement de la surface pendant une période aussi peu reculée. Or, si nous n'admettons point qu'il en soit ainsi, nous sommes obligés du supposer que la terre a éprouvé un échauffement superficiel plus grand à une époque antérieure. Mais je peux affirmer qu'une chaleur plus grande aurait fait périr presque toutes les plantes et presque tous les animaux. Est-ce que les géologues modernes sont préparés à dire que toute vie a disparu de la terre il y a cinquante mille, cent mille ou deux cent mille ans? Pour la théorie de l'uniformité, plus on recule le temps de la haute température, mieux celle-là vaut ; mais plus nous reculons, plus nous sommes obligés de dire qu'elle était élevée. Le mieux pour ceux qui font un pareil usage du temps est de reculer cette crise le plus possible et d'admettre que la chaleur était suffisante pour tout fondre. Mais, même en faisant cette hypothèse, nous devons poser encore quelque limite, telle que cinquante millions d'années, cent millions et deux ou trois cent millions. Plus loin, nous ne pouvons plus marcher. L'argumentation de la discussion relative à la rotation de la terre prouve que cet astre n'a pu tourner comme il le fait maintenant pendant un millier de millions d'années. La théorie dynamique de la chaleur du soleil rend presque impossible l'hyothèse que la surface de la terre ait été illuminée par le soleil pendant un grand nobre de dizaines de millions d'années. Enfin, lorsque nous considérons l'état de la tmpéra-

ture souterraine, nous sommes conduits par toute espèce de considérations à conclure que l'état actuel des choses sur la terre, la vie que nous y voyons, toute la série géologique dont nous considérons le développement, doivent être limitées à une période d'une centaine de millions d'années.

Ainsi, le résultat le plus probable en astronomie physique est que la terre tourne de moins en moins vite.....

Mais si la terre perd son mouvement angulaire avec une telle rapidité, quelle a dû être la vitesse de sa rotation il y a 1000 millions d'années? Elle devait tourner plus vite d'un septième de sa vitesse actuelle, et la force centrifuge a dû varier depuis lors du carré de 8 au carré de 7, c'est-à-dire avoir été plus grande que la force actuelle dans le rapport de 64 à 49. Il faut que la force centrifuge, particulièrement à l'équateur, ait varié dans ce rapport de 64 à 49. Qu'est-ce que les théories actuelles de la géologie en diront ? Il y a maintenant à l'équateur juste 1/289e de la gravité qui fait équilibre de la force centrifuge. Si la terre tournait dix-sept fois plus vite, les corps placés à l'équateur seraient projetés dans l'espace.....

Mais si nous remontons à 10 000 millions d'années, — ce qui, je le pense, ne suffira point encore pour satisfaire bien des géologues, — nous trouvons que la terre aura dû tourner alors plus de deux fois plus vite que maintenant, et si elle s'était solidifiée dans de pareilles conditions, elle aurait pris une forme bien différente de celle qu'elle présente en réalité. Il y a donc aujourd'hui une opposition directe entre l'astronomie physique et la géologie moderne, telle que cette dernière science est représentée par un corps composé d'hommes savants animés sous d'autres rapports d'un véritable esprit philosophique, et qui constituent peut-être la majorité de tous les géologues anglais. Il est certain qu'une grande méprise a été faite, et que la géologie anglaise populaire est en opposition directe avec les principes de la philosophie naturelle. Sans entrer dans les détails, je peux dire qu'il n'est pas nécessaire de savoir si le temps perdu par la terre, comme chronomètre, est de 22 secondes en un siècle, ou beaucoup plus, ou beaucoup moins. Dans tous les cas, le résultat est le même. L'important, c'est qu'il ne peut y avoir une uniformité persistante dans le monde. La terre est remplie de témoignages démontrant qu'elle n'a point été toujours dans le même état qu'aujourd'hui et qu'elle est animée d'une marche progressive vers un ordre infiniment différent de l'ordre actuel.

Mais ce n'est point seulement la considération de l'influence des marées qui nous conduit à ces conclusions. Examinons d'autres corps

que la terre et la lune, occupons-nous du soleil! Les conditions actuelles de notre planète dépendant pour beaucoup de l'état du soleil. La vie sur la terre ne serait pas possible sans le soleil, c'est-à-dire la vie actuelle, celle que nous connaissons et sur laquelle nous pouvons raisonner.....

Aurions-nous raison de croire que le pouvoir créateur a ordonné au soleil de marcher, de briller et de donner éternellement de la chaleur? Avons-nous raison de supposer que le soleil est un miracle perpétuel? Je me sers du mot de miracle pour désigner une violation des lois qui règlent l'action de la matière sur la matière, lois que nous pouvons étudier à la surface de la terre, dans nos laboratoires et dans nos ateliers de mécanique. Les géologues raisonnent comme si le soleil avait été créé pour jouer ce rôle.....

Les actions mutuelles et les mouvements des corps célestes ont été considérés comme si la lumière et la chaleur nous étaient envoyées sans perte aucune d'énergie mécanique. Cependant quelle masse d'énergie mécanique le soleil n'émet-il pas chaque année! Si nous calculons la valeur mécanique exacte de la chaleur qu'il émet en 81 jours de temps, nous arrivons à trouver une quantité égale à toute la force vive du mouvement de translation de la terre dans son orbite. Ce mouvement annuel de la terre possède une certaine valeur mécanique. En effet, il faudrait un certain nombre de chevaux-vapeur pour mettre en mouvement avec la même vitesse un corps aussi grand que la terre. Ce pouvoir énorme, employé sans perte à frotter deux pierres l'une contre l'autre, engendrerait précisément la quantité de chaleur que le soleil émet en 81 jours. Supposons maintenant que le mouvement de la terre soit anéanti, qu'est-ce qui arriverait? Elle donnerait d'un seul coup quatre-vingt-une fois plus de chaleur que le soleil n'en émet en un jour, et elle commencerait à tomber sur le soleil. Elle acquerrait dans sa route une rapidité telle, que la collision donnerait naissance à un gigantesque éclair de lumière et de chaleur. En quelques minutes elle en produirait autant que le soleil en émet en 91 années.....

Jupiter, avec son énorme masse, tombant de la distance où il se trouve, donnerait en peu d'instants une quantité égale au rayonnement de 32 240 années. Prenons toutes les planètes ensemble, supposons qu'elles tombent toutes à la fois sur le soleil en partant de leur distances actuelles : on trouve que le choc produirait une quantité de chaleur égale au rayonnement de 46 000 années.....

Dans l'Océan des forces, quelle goutte que la quantité d'énergie représentant le mouvement des planètes, ou bien encore tout le travail qu'elles doivent accomplir avant d'arriver au soleil, leur port de repos!

Qu'est-ce que tout cela auprès de la quantité de chaleur que le soleil a déjà émise? Fais-je une hypothèse gratuite en supposant que tous les géologues admettraient son existence depuis plus de 46 000 ans? Bien au contraire, tous considèrent comme établi, que le soleil a déjà dans l'intervalle des temps géologiques émis dix, vingt, cent, peut-être mille, je n'ose dire cent mille, mais peut-être dix mille fois plus de chaleur que toutes les planètes n'en produiraient en tombant sur lui. Et cependant, ni Playfair, ni ses adeptes n'ont fait attention à cette prodigieuse dissipation d'énergie; ils parlent de l'état actuel des choses, comme s'il devait être éternel.....

Si le soleil n'a point été créé comme un corps miraculeux, destiné à donner éternellement de la lumière et de la chaleur, nous devons supposer que c'est un corps soumis aux lois de la matière (je ne parle pas des lois qui peuvent être encore inconnues); mais il ne saurait violer celles que nous avons découvertes, ou plutôt que nous croyons être parvenus à découvrir. Nous devons raisonner avec le soleil, comme nous ferions avec une masse énorme de fer, de silice ou de sodium.

En 1854, je soutins l'hypothèse que la force émise constamment par le soleil sous forme de lumière (ou de chaleur rayonnante) pouvait lui être restituée par des météores tombant sans cesse sur sa surface. Mais de très-fortes raisons m'ont conduit à abandonner la partie de la théorie que je défendais alors, et qui affirmait que la force rayonnée chaque année était fournie pendant cette année même. J'ai préféré adopter la théorie de Helmholtz, admettant que la chaleur du soleil provient du travail de la gravité produite par l'attraction des masses qui, en se réunissant dans les temps anciens, ont fini par former le soleil. Le motif principal qui m'a décidé à abandonner mon ancienne hypothèse, c'est que la masse des corps circulant autour du soleil à une petite distance de sa surface aurait dû être énorme pour fournir la quantité de chaleur qu'il dépense seulement pendant mille ans ou deux mille ans, et que, s'il en était ainsi, une comète arrivant près de la surface du soleil et s'en allant ensuite, laisserait apercevoir dans sa marche des indices d'une résistance que jamais comète n'a paru éprouver. En fait, nous avons de fortes raisons de croire qu'il ne circule point maintenant autour du soleil assez de météores pour produire la quantité de chaleur nécessaire pendant un petit nombre de milliers d'années.

HYDRAULIQUE.

—

Sur les écluses de Caligny, *par* M. Vallez, *ingénieur des ponts et chaussées.* — Nous avons annoncé, dans un précédent numéro, que M. de Saint-Venant avait lu, à l'Académie, un rapport favorable sur un mémoire de M. Vallez relatif à l'appareil que M. de Caligny propose d'appliquer aux écluses de navigation, dans le but de diminuer la consommation d'eau dans une notable proportion. Nous sommes aujourd'hui en mesure de donner quelques détails explicatifs à ce sujet.

L'appareil en question a d'abord été étudié dans les bassins de Chaillot par une commission d'ingénieurs, nommée par M. le ministre des travaux publics, et dont M. Vallez a fait partie comme rapporteur. A la suite du rapport de cette commission, l'administration des travaux publics, frappée des avantages que présente cette machine, a décidé qu'elle serait établie dans le voisinage d'une écluse, et son choix s'est porté sur l'écluse de l'Aubois, qui appartient au canal latéral à la Loire.

Ce que l'appareil de M. de Caligny présente de remarquable, c'est que, sans soupapes, sans pompes ou roues hydrauliques, il utilise la chute des eaux par les simples ascensions et abaissements de deux tubes verticaux, en tôle, placés au-dessus d'un tuyau horizontal en maçonnerie. Ces mouvements ascendants et descendants des tubes qui donnent passage, soit à l'eau du bas, quand celui-ci est plein, pour se rendre dans le bief d'aval, soit à l'eau du bief d'amont pour se rendre dans le bas, quand celui-ci est vide; ces mouvements, disons-nous, suffisent pour produire les effets les plus remarquables.

M. Vallez, qui s'est rendu à l'écluse de l'Aubois pour étudier l'effet de cette machine, a constaté que, si l'on veut simplement la considérer comme un moyen d'élever de l'eau, l'effet utile est égal à 76 p. 100 de l'effet moteur; qu'en l'envisageant ensuite au point de vue du service de la navigation, comme servant à diminuer la consommation d'eau, elle procure des avantages non moins considérables. Ainsi, pendant la vidange du sas, elle fait remonter au bief d'amont 38 p. 100 de l'eau contenue dans ce sas; et, pendant le remplissage, elle fait remonter, du bief d'aval dans le sas, 42 p. 100 de la capacité de ce sas; de telle sorte que le passage d'un bateau, qui exige aujourd'hui la perte vers l'aval de la totalité d'une éclusée, peut se faire, à l'aide de

l'appareil, avec une dépense qui n'est que le cinquième de cette éclusée. On comprend facilement combien une économie aussi importante peut être utile pour l'approvisionnement d'eau des canaux à point de partage et combien les dépenses des travaux, destinés à réaliser cet approvisionnement, pourront être réduites au moyen de l'ingénieuse machine de M. de Caligny.

P. S. M. de Saint-Venant a rectifié, au *Compte rendu*, une erreur de citation qui lui faisait dire, dans son rapport du 18 janvier, sur l'appareil de M. de Caligny appliqué en 1858 à l'écluse de l'Aubois, que le système très-ancien, dit des *bassins d'épargne* d'eau, pouvait économiser les 3/4 de l'éclusée, quand on employait deux bassins. Dans le fait, ces bassins étant supposés de même superficie que le sas, la proportion de l'économie, énoncée par M. Minard dans son cours, est $\frac{n}{n+2}$, et, par conséquent :

De 1/3, avec un seul bassin;
De 1/2 (et non 3/4), avec deux bassins.

Cette économie d'eau, produite par le système ancien de Bouzingues, le seul qui ait été employé de 1843 à 1868, n'est, au reste, qu'une *réserve*, faite à un passage de bateau, pour profiter au passage suivant, en sorte que si un certain temps s'écoule entre ces deux passages, les fuites des fermetures en auront ordinairement diminué la quotité et l'avantage.

Tandis que, dans le système d'épargne d'eau par la force vive acquise, inventé par M. de Caligny, et sur lequel M. Vallès, inspecteur général des ponts et chaussées, a fait des expériences (objet du rapport du 18 janvier), l'économie, *qu'il a reconnue pouvoir s'élever aux quatre cinquièmes*, profite à l'éclusée même qui est en jeu, vu l'ascension immédiatement opérée d'une partie de l'eau du bief d'aval dans le sas pour le remplir, et d'une partie de celle du sas dans le bief d'amont quand on vide le sas.

Ce procédé nouveau, adopté récemment par l'administration, paraît donc offrir de grands avantages pour toutes les localités où l'eau n'est fournie à un canal qu'en quantités qui ne suffisent pas à une navigation active (1).

(1) Une remarque de M. de Caligny, qui n'a pas encore été mentionnée, et qui nous paraît juste, est que la grande quantité de fluide projetée tout à coup dans le bief d'aval d'une écluse, avec la manière ordinaire d'en vider le sas, produit dans ce bief une *onde* puissante qui se propage jusqu'à l'écluse inférieure, et qui fait perdre généralement beaucoup d'eau par déversement au-dessus des portes. Cette perte n'a pas lieu avec l'appareil de M. de Caligny, ce qui ajoute encore à son avantage.

HYGIÈNE PUBLIQUE

—

Sur la nécessité et les moyens d'améliorer le service des eaux de Lyon et de fournir à l'industrie de la soierie des usines à moteurs hydrauliques pour la fabrication des tissus ordinaires, *par* M. GUICHARD. — *Conclusions.* — L'été que nous traversons nous a permis de porter un jugement sur le système actuel d'alimentation. Les intermittences que l'on a remarquées dans la distribution à domicile, dans le service de l'arrosage, la suppression presque complète de l'eau dans les fontaines jaillissantes, nous ont prouvé surabondamment que, non-seulement ce système est incapable de pourvoir aux besoins de la population entière, mais qu'il ne satisfait même pas aux exigences du petit nombre d'abonnements existants, lesquels, nous l'avons dit, ne correspondent pas au quart de la population. Cela nous permet d'ajouter que le commerce et l'industrie sont complétement délaissés.

Déjà cet état de choses a éveillé l'attention de la Compagnie, qui, dit-on, projette des améliorations pour l'avenir.

Mais, dans l'intérêt de la population, aussi bien que dans celui de la Compagnie, de simples améliorations ne suffisent pas; ce qu'il faut, ce que les besoins exigent, c'est une réforme générale, c'est une transformation radicale du système.

En suivant les errements actuels, quand, par un grand effort, la Compagnie aura doublé ses ressources, la question sera-t-elle résolue ? Evidemment non, car elle ne disposera encore que d'une maigre fourniture de 120 litres, qu'à lui seul le service public absorbera et qui aura coûté fort cher ; puis, dans un temps très-rapproché, elle se trouvera en présence des mêmes difficultés.

Quant à nous, après avoir étudié sérieusement la question, nous ne voyons de solution définitive et complète que dans une dérivation, non pas de la rivière d'Ain qui déborde sans cesse ou qui est à sec tous les 5 où 6 ans, mais dans une dérivation du haut Rhône, avec laquelle nous obtiendrons un débit 40 fois plus considérable que celui produit par l'usine de Saint-Clair.

Avec de pareilles ressources, nous serons en mesure de fournir à toute la population une alimentation extrêmement large au quart du prix actuel. Nous pourrons dire avec M. Darcy : « Chez nous, l'eau est distribuée aussi abondamment que la lumière. »

En faisant monter les conduites jusqu'aux étages les plus élevés des

maisons, nous donnerons un accroissement de bien-être à la classe ouvrière; nous lui donnerons, pour ainsi dire, son luxe : la propreté ; et, par ce moyen, nous favoriserons chez elle le développement de la dignité individuelle.

L'abondance de l'eau, aidée de la pression qu'elle aura dans les tuyaux, nous permettra de faire de nombreuses applications dans l'intérêt de la salubrité et de la sécurité générale ; les services publics seront amplement desservis, et l'industrie pourra compter sur notre coopération, quelle que soit l'extension qu'elle prenne dans l'avenir.

Mais, indépendamment de l'alimentation de la ville, qui, à elle seule, justifierait notre projet, nous mettons à la disposition de la fabrique lyonnaise 250 usines hydrauliques ou un plus grand nombre, si c'est nécessaire, au moyen desquelles on réunira auprès de Lyon toutes les industries, sans exception, qui dépendent de la soierie.

Par *l'emploi à domicile ou dans les usines du métier mécanique* au tissage des unis ; par l'économie résultant de la réunion de ces usines sur un même point, à quelques pas du négociant et de l'ouvrier, nous ramènerons certainement à Lyon la fabrication des tissus ordinaires, pour lesquelles nous ne pouvons, en l'état aetuel des choses, soutenir la concurrence étrangère.

Au surplus, soyons bien persuadés qu'en augmentant la production dés unis, nous faisons revivre les façonnés qui ne peuvent subsister isolément; nous donnons à la teinture une impulsion première; et peut-être qu'en raison de la grande consommation de matière première, Lyon redeviendra, comme jadis, le plus grand marché de soies de l'Europe.

Tels sont les principaux résultats que nous attendons de notre système d'alimentation; nous les soumettons avec confiance à la Société des sciences industrielles dont nous serions heureux de mériter l'approbation. » (Extrait des *Annales de la Société industrielle de Lyon*, septembre 1868.)

Considérations hygiéniques sur les eaux de Marseille *par* M. Commaille, *pharmacien-major*.— « Je conclùs : 1° què l'eau de la Durance, telle qu'elle arrive actuellement à Marseille, indépendamment du limon abondant qu'elle charrie, contient une très-notable quantité de matières organiques ; 2° que le bassin de Réaltort, tout en rendant cette eau plus limpide, est loin de l'améliorer, puisqu'en retardant sa marche d'une dizaine de jours, les produits de décomposition des vases s'ajouteront à ceux existant déjà, ou qui prendront naissance dans le parcours du canal, produits insaisissables

pour l'heure, mais bien connus par leurs effets désastreux sur l'économie ; 3° le bassin, quand il sera envasé, sera un étang, et l'on attribue, comme on sait, les maux sans nombre qui affligent les habitants de la Sologne, des Dombes, des plaines algériennes, autant à l'eau stagnante qu'ils boivent qu'à l'air qu'ils respirent ; 4° l'eau des graviers de la Durance, à son arrivée à Marseille, contiendra une proportion de matières organiques en dissolution semblable à celle qui arrive avec l'eau actuelle ; mais cette eau arrivant rapidement, ces matières n'auront point le temps de subir d'autres altérations que celles qu'elles subissent dans le canal, sans Réaltort ; 5° l'eau des graviers sera toujours limpide, un peu plus chargée peut-être de carbonate de chaux, mais elle sera préférable à l'eau louche sortant de Réaltort ; 6° l'eau des graviers, d'une température variable, sans doute, le sera probablement moins que celle du canal, qui oscille entre quelques degrés au-dessus de zéro et + 24°.

L'eau de la Durance, je ne dis plus du canal, est, en résumé, d'assez médiocre qualité. Elle est trop froide en hiver et trop chaude en été ; elle contient des matières organiques ; elle n'est jamais limpide.

L'eau provenant de Réaltort sera très-probablement détestable. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER.

— M. le ministre de l'instruction publique, jaloux de l'honneur de la France, et grandement désireux de lui voir conserver, dans l'observation du passage de Vénus en 1874, le glorieux rang qu'elle a pris dans l'observation de l'éclipse du 18 août 1868, prie l'Académie de lui indiquer le plus tôt possible : 1° quelles sont les stations où la France pourra et devra envoyer ses astronomes ; 2° quel devra être le nombre les observateurs ; 3° de quels instruments faudra-t-il que les observateurs soient munis ; 4° s'il est utile que ces missions soient en même temps un voyage de recherches scientifiques autour du monde.

— M. Laugier apprend que le bureau des longitudes s'est déjà sérieusement occupé de cette grande question, et a choisi les principales stations d'observation.

— M. Le Verrier annonce, de son côté, que l'Observatoire impérial

a fait, à ce sujet, des études approfondies qu'il poursuivra avec une nouvelle ardeur. Il importera surtout d'observer sur les bords du lac Baïkal, et, comme cette contrée serait, sinon inaccessible, du moins très-dangereuse, dans la saison du passage de Vénus, pour des observateurs français, en raison du froid excessif de la Sibérie, M. Otto Struve, astronome impérial de Russie, a bien voulu accepter de représenter la France dans cette mémorable occasion.

— M. le ministre de l'instruction publique ajoute qu'il a avisé M. Janssen, par le télégraphe électrique, d'avoir à continuer son expédition autant qu'il le jugera utile; les fonds nécessaires sont, dès aujourd'hui, à sa disposition.

— Il demande que l'Académie désigne deux candidats à la chaire de zoologie, vacante au Muséum d'histoire naturelle, en remplacement de M. Lacaze-Duthiers.

— M. Janssen adresse une nouvelle dépêche télégraphique que l'on comprendra mieux quand on aura lu cet extrait de sa dernière lettre :

« L'atmosphère solaire est basse, à niveau fort inégal et tourmenté; souvent elle ne dépasse pas les saillies de la photosphère, mais, phénomène bien remarquable, elle forme un tout continu avec les protubérances, dont la composition générale est la même et qui paraissent en être simplement des portions soulevées, projetées et souvent détachées en nuages isolés, comme je le constate tous les jours.

La présence de cette atmosphère explique les phénomènes de réfraction révélés à la surface solaire par l'étude des taches; elle joue un rôle important dans tous les phénomènes lumineux présentés par l'enveloppe visible du globe solaire, et, en particulier, dans les facules; il n'est pas douteux que c'est elle qui produit principalement cette diminution d'intensité lumineuse, calorifique et photographique que le disque solaire présente sur ses bords d'une manière si remarquable. »

Cela posé, M. Janssen, dans son télégramme d'aujourd'hui, maintient que les raies de l'hydrogène sont visibles dans toute l'atmosphère solaire dont il vient d'être question, et que les protubérances en sont les portions les plus élevées.

— M. Ramon de la Sagra adresse à l'Académie la lettre suivante :

« Les journaux et les revues scientifiques ont rendu récemment compte de la présentation, par M. Donders, à l'Académie d'Utrecht, de deux instruments extrêmement curieux. Le titre qu'on a donné à l'objet de ces instruments m'a révélé une grave erreur d'appréciation, qui, ayant sa source dans une théorie essentiellement matérialiste, exige

d'être réfutée. Je prends la liberté de m'adresser à l'Académie, comme au corps le plus apte à apprécier la valeur de mes réflexions.

On désigne les nouveaux instruments comme servant à *mesurer la vitesse relative des perceptions et celle de la pensée*. Je vais démontrer qu'ils ne mesurent ni l'une ni l'autre.

En effet, ce que fait l'un des instruments appelé *noëmatachographe*, c'est : 1° mesurer la fraction de durée, infiniment courte, qui s'écoule entre l'instant d'une *impression* faite sur un sens extérieur et l'instant de sa *perception* dans le cerveau ; 2° mesurer la fraction de durée, extrêmement courte aussi, qui se passe entre l'instant de la *perception* jusqu'à celui de la manifestation extérieure de la *réaction volontaire*.

Ce curieux instrument donne donc le moyen de découvrir si une impression *lumineuse* ou une autre est plus vite transmise au cerveau qu'une *impression acoustique*, *tactile*, etc., et réciproquement.

L'autre instrument, nommé par l'inventeur *noëmatachromètre*, peut déterminer la *priorité de l'arrivée au cerveau*, entre deux *impressions* de diverses natures, faites simultanément sur les sens respectifs : l'œil et l'ouïe, par exemple.

Mais, en réfléchissant attentivement sur les fonctions diverses que remplissent les deux instruments, on peut s'apercevoir qu'aucune d'elles ne se rapporte à la durée des *perceptions*, des *pensées*, des *volitions*, qui sont des actes réellement intellectuels. Leurs objets, c'est-à-dire les phénomènes dont ces instruments mesurent la durée, sont simplement nerveux, soit les durées respectives de *transmission*, par les nerfs, d'*impressions reçues* extérieurement ; soit des durées de leur trajet, pendant qu'elles arrivent au centre nerveux. Là, elles sont *perçues*, et l'instrument a enregistré la durée du voyage, comme un compteur enregistrera bientôt, dit-on, la durée de course des fiacres. Dans d'autres expériences, l'instrument enregistre de la même manière la durée du voyage que fait, en sens inverse du cerveau au sens par la voie des nerfs, l'impulsion donnée par la volonté.

Ah! si les instruments de M. Donders, extrêmement curieux du reste, mesuraient la *durée de la perception dans le cerveau*, *la durée de la volition dans le cerveau!* Alors la désignation de l'objet qu'on leur attribue serait exacte, car ils mesureraient des actes réellement intellectuels, tandis que dans ce qu'ils font, ces instruments ne déterminent rien qui soit tel, rien qui soit la pensée ni aucune faculté réellement, essentiellement intellectuelle. Tout ce qu'ils mesurent sont des *mouvements nerveux*, des *transmissions nerveuses*, des *phénomènes matériels*, en un mot. Les autres faits, par la raison qu'ils ne sont pas des *mouvements*, mais qu'ils relèvent du *sentiment de sentir*, résistent à tout

moyen matériel pour être mesurés, déterminés, enregistrés; ils n'ont pas de durée ni d'étendue pour pouvoir l'être.

Je pourrais m'étendre beaucoup sur ces considérations, mais l'Académie n'en a certainement pas besoin pour saisir la portée de ma réfutation. »

— Le R. P. Secchi écrit de Rome, en date du 18 janvier, qu'il était arrivé, de son côté, par des observations faites le 4, le 5, et le 6 janvier, aux conclusions de M. Janssen, sur les rapports des taches avec les protubérances solaires, et sur la distinction à établir entre la raie D du spectre des protubérances et la raie D du spectre solaire. En même temps, le Révérend Père priait l'Académie d'engager M. H. Sainte-Claire Deville à déterminer expérimentalement la position exacte des raies de l'hydrogène et les déplacements qu'elles subissent quand la température et la pression viennent à augmenter successivement ou simultanément. L'illustre chimiste apprend qu'il fait achever en ce moment la construction d'un appareil avec lequel on réalisera sans peine les expériences demandées par le R. P. Secchi; que M. Mascart a déjà déduit d'une première série d'observations des conséquences remarquables, relativement à la température des protubérances solaires, et que son intention est de faire appel à ses collègues de l'Institut et aux physiciens ses amis, pour l'aider à tirer du nouvel appareil le parti le plus avantageux.

— M. Tchihatcheff fait hommage des deux derniers volumes de sa géologie de l'Asie mineure.

— M. Bianchi, fabricant d'instruments de physique, à Toulouse, oppose aux observations et aux conclusions de M. Janssen la fixité qu'il a cru constater dans la position des protubérances solaires.

— M. Demoget répond aux remarques critiques de M. Carré; il serait bien aimable, s'il nous donnait les renseignements qui nous sont demandés de toutes parts, sur les dispositions qui l'ont mis à même de faire donner, par tous les temps, à la machine électrique de Holtz, de nombreuses et longues étincelles.

— M. Commaille adresse, de Montpellier, une note relative à l'action du phosphore sur l'ammoniaque.

— M. Volpicelli fait hommage de sa réponse au R. P. Secchi, relativement à l'époque véritable de la cécité de Galilée. Volume in-18 de 300 pages. Ses conclusions sont : 1° que Galilée écrivait encore et voyait encore en 1637 et jusqu'à la fin de 1638; 2° qu'en 1641, il a donné une signature parfaitement lisible; que le Pascal qui a écrit, avec Fermat, la fameuse lettre relative à la gravitation universelle, est bien le jeune Blaise Pascal, et non son père, etc., etc.

— M. de Saint-Venant demande l'insertion, dans les comptes rendus,

de la seconde partie de son mémoire sur le mouvement et l'écoulement des liquides.

— M. Le Verrier présente une nouvelle série de cartes représentant les mouvements de l'atmosphère; elles ont été dressées avec soin par M. Baille, sur les données fournies par les marines de France et d'Angleterre, et les observations faites en France. Nous reproduirons dans la prochaine livraison la note lue par M. Le Verrier.

— Dans le dernier *Compte rendu*, M. Villarceau avait affirmé qu'il s'était le premier prononcé contre le projet de transformation du cercle méridien de Gambey, projet faisant partie d'un plan présenté par M. Le Verrier au conseil de l'Observatoire. Aujourd'hui, M. Le Verrier conteste l'exactitude de cette allégation. Nous ne savons rien de ce qui a été discuté au sein du conseil de l'Observatoire, mais nous savons que depuis longtemps, dans la pensée de M. Le Verrier et de son entourage, le cercle de Gambey était un instrument condamné, tandis qu'aujourd'hui, il est déclaré et démontré parfait.

— M. Jamin présente à l'Académie un nouveau polariscope habilement construit par M. Soleil, et qui remplacera avec beaucoup d'avantage et d'économie le prisme de Nicol.

— M. de Quatrefages présente, au nom de M. Hœffer, une nouvelle édition de son intéressant volume intitulé *les Saisons*.

— M. Claude Bernard présente, au nom de M. le docteur Ranvier, un mémoire sur les nodules et les tendons.

— M. Wurtz dépose sur le bureau une note de MM. Hollens et Herming relative à un nouveau mode de production de l'alcool allylique.

— M. le docteur Ambroise Tardieu, professeur de médecine légale à la Faculté de Paris, lit un mémoire sur l'empoisonnement par la coralline. Nous le reproduisons en l'abrégeant.

« J'exposerai d'abord rapidement les faits. Au mois de mai de l'année dernière (1868), je fus consulté par un jeune homme de 23 ans, admirablement constitué et exempt de tout vice herpétique, qui était atteint aux deux pieds d'une éruption vésiculeuse très-aiguë et très-douloureuse, exactement bornée à la partie du pied que recouvre la chaussure, et qui dessinait sur la peau la forme parfaitement régulière du soulier escarpin que portait le jeune homme. La peau était violemment enflammée, tuméfiée, d'une rougeur uniforme sur laquelle se détachaient d'innombrables petites vésicules, se réunissant pour former de larges cloches ou bulles remplies d'un liquide séro-purulent. L'éruption s'accompagnait de malaise général, de fièvre, de mal de tête et de mal de cœur. Le siége et la forme si particulière de l'éruption m'a-

vaient sur-le-champ donné à penser que la cause en était toute locale ; et je n'hésitai pas à en rechercher l'origine dans la chaussure que portait le jeune homme. Il venait précisément de faire usage depuis quelques jours de chaussettes de soie rouge, d'une nuance très-élégante, que la mode s'apprêtait à répandre.

A quelque temps de là, un fait en tout semblable se produisit dans les mêmes circonstances sur un jeune homme ami du précédent; qui, lui-même, en essayant de nouveau ses chaussettes après plusieurs mois d'intervalle, fut repris de la même façon. Plus tard, dans le courant du mois de septembre, les feuilles publiques reproduisaient une note dans laquelle M. Bidard, professeur de chimie à Rouen, rapportait une observation pareille faite par lui sur une paire de chaussettes qui lui avait été adressée par un Anglais, et qui présentaient, sur un fond teint en lilas, des lignes circulaires en soie d'un rouge vif. L'inflammation de la peau des pieds était restée limitée aux parties en contact avec les lignes rouges. La couleur lilas était du violet d'aniline ; le rouge était teint avec de la coralline. Enfin, il y a quelques jours à peine, les journaux de Paris racontaient qu'une dame américaine, ayant porté des bas de soie rouge, avait vu ses jambes se couvrir de boutons dont quelques-uns s'ulcérèrent et avait éprouvé des étourdissements et de vives souffrances. Je n'avais pas attendu ce dernier fait pour entreprendre des recherches propres à m'éclairer sur la véritable nature de ces accidents qui, en se multipliant, pouvaient constituer pour la santé publique un danger dont personne encore ne pouvait mesurer la gravité. Avec M. Z. Roussin, chimiste dont l'habilité et le savoir sont bien connus, j'ai repris les chaussettes qui avaient déterminé les accidents observés par moi dans le premier cas dont j'ai parlé. Nous les avons traitées par l'alcool à 85 degrés bouillant, dans lequel s'est dissoute rapidement la matière colorante rouge. Cette solution alcoolique, évaporée à siccité, nous a donné un extrait dont les propriétés vénéneuses nous ont été révélées par les expériences suivantes.

La matière colorante désséchée, redissoute dans une petite quantité d'alcool, a été injectée, à l'aide de la seringue de Pravaz, sous la peau de la cuisse d'un chien, d'un lapin et d'une grenouille. Les trois animaux sont morts : la grenouille, le même jour, au bout de quatre heures ; le chien, le lendemain, après avoir survécu trente-six heures environ ; le lapin le surlendemain seulement. Ces deux derniers avaient eu des évacuations excessives et presque incessantes. Mais il fallait opérer avec la coralline elle-même. Pour nous en procurer, nous avons dû nous adresser à celui qui l'a découverte en 1860, M. Persoz fils, qui a mis à ma disposition trois échantillons : l'un de coralline pure,

l'autre de coralline rouge du commerce, l'autre de coralline jaune. La coralline ou Péonine dérive de l'acide rosolique, lequel lui-même est un dérivé par oxydation de l'acide phénique. Elle se forme dans un appareil autoclave chauffé à + 150° par le contact de l'acide rosolique et de l'ammoniaque. On obtient de la sorte une matière solide en paillettes d'un rouge pivoine à reflets verts ou jaunes sombres, à peu près insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et les corps gras, et qui présente tous les caractères d'un acide amidé.

Un chien de taille moyenne a reçu dans une première injection une quantité de solution alcoolique correspondant à 15 centigrammes de coralline solide; le lendemain et le surlendemain, il a été triste, abattu, en proie à un dérangement intestinal très-marqué, et dépourvu d'appétit; la cuisse est devenue douloureuse du côté où avait eu lieu l'injection. L'animal se plaignait et boitait en marchant. Le quatrième jour, on a injecté sous la peau une nouvelle dose de 20 centigammes de coralline. Les accidents reparaissent presque aussitôt, les évacuations alvines se répètent, l'abattement va croissant; la fièvre est de plus en plus intense, la douleur de la cuisse augmente; l'animal tremblant sur ses jambes ne peut plus se soutenir, son œil est terne; il succombe le troisième jour après la seconde injection. Un lapin, après une seule injection contenant 10 centigrammes de coralline pure, mourait au bout de quatre jours, ayant présenté les mêmes symptômes. Moins de 5 centigrammes de la matière colorante avaient suffi pour faire périr plus promptement encore une grenouille. L'examen des organes des animaux empoisonnés par la coralline était pour nous d'un grand intérêt.

Au point où la coralline avait pénétré sous la peau, une violente inflammation du tissu cellulaire, avec infiltration purulente, s'était déclarée, et expliquait la douleur et la claudication observées chez les animaux. L'estomac était sain, mais les intestins, distendus par une énorme quantité de matière diarrhéique présentaient les traces manifestes d'une inflammation aiguë de la membrane muqueuse. Le foie a offert une dégénérescence graisseuse. Enfin, et c'est là le caractère en quelque sorte essentiel de cet empoisonnement, les poumons chez le chien, et surtout chez le lapin, étaient comme teints eux-mêmes par la matière colorante et présentaient, dans toute leur étendue, une très-belle nuance écarlate qui se répandait uniformément à leur surface, de manière à effacer les divisions lobulaires et les vaisseaux qui la sillonnent.

M. Roussin, par un procédé très-ingénieux qui sera décrit avec détail, a pleinement réussi à teindre en rouge un écheveau de soie avec la matière colorante retirée des poumons et du foie des animaux empoisonnés.

La coralline qui avait donné lieu à l'empoisonnement a été ainsi décelée par sa propriété caractéristique de matière tinctoriale, tout comme le sont l'atropine ou la digitaline par le pouvoir qu'elles possèdent de dilater la pupille ou d'arrêter les battements du cœur. C'est une nouvelle application, aussi heureuse qu'inattendue, de la méthode physiologique et expérimentale que je me suis efforcé de généraliser et de poursuivre dans la recherche des poisons organiques.

La coralline est donc, à n'en pas douter, un poison d'une grande énergie. Introduite même à petite dose, dans l'économie vivante, elle peut causer la mort... Elle appartient à une classe de corps dont le progrès incessant des arts chimiques accroît chaque jour le nombre. C'est là une preuve nouvelle de l'intérêt considérable qu'il y a pour la science de l'hygiène et pour la médecine légale elle-même à suivre la marche et les progrès de l'industrie et à étudier l'influence que ses plus récentes conquêtes peuvent exercer sur la santé des hommes.

— M. Faye présente, au nom de M. Trève, la suite de ses études sur le magnétisme. Voulant soumettre la fonte à une influence magnétique, M. Trève a fait disposer dans l'axe d'une forte bobine un moule en sable dans lequel a été précipité un jet de fonte de fer, alors qu'y circulait un énergique courant de 12 éléments Bunsen. On obtenait non loin de là, en dehors de toute influence magnétique, un égal cylindre de la même fonte propre à être comparé au premier. Dès que le refroidissement a été opéré, on a brisé les moules, dégagé les deux cylindres de fonte que l'on a cassés en plusieurs morceaux pour pouvoir en examiner la contexture. M. Donzel, fondeur en fer, chez qui se faisait cette expérience, a minutieusement étudié ces différentes pièces et n'y a observé aucune différence. Deux de ces morceaux, exactement calibrés par M. Deleuil, balancier de la commission des Monnaies, ont été pesés avec tout le soin possible, et de la minime différence constatée dans les poids, on ne peut inférer une différence de densité.

Le cylindre, magnétisé pendant sa solidification, est resté depuis un aimant faible, il est vrai, mais enfin caractérisé par la présence de ses deux pôles. Un fait important a néanmoins été révélé par ces expériences : depuis l'état de fusion, correspondant à la température de 1 300 degrés, jusqu'à celui de la solidification parvenue à la température ambiante de 12 degrés, le cylindre soumis à l'influence magnétique est resté un *aimant puissant*, attirant pendant toute cette période de formation et de refroidissement un lourd barreau de fer. Ce fait est analogue à celui que M. Faye a fait connaître dans la séance de l'Académie du 14 avril 1865.

Ceci semblerait indiquer qu'il n'existe aucune incompatibilité entre

le magnétisme et la chaleur, et que le fer peut rester et reste magnétique, quelle que soit sa température, si la cause première subsiste.

FAITS DE PHOTOGRAPHIE.

Photographies des diatomées, *par* M. JULES GÉRARD. — « Ces épreuves sont le résultat de fortes amplifications de diatomées, variant de 800 à 1 200 diamètres. Les diatomées sont des végétaux microscopiques qui croissent dans les eaux douces et salées; la perfection de leurs détails, malgré leur infinie petitesse, les rend spécialement propres aux plus forts grossissements. Elles sont composées de cellules siliceuses, tantôt en relief, tantôt en creux; mais toujours la plus grande régularité géométrique préside à leur structure organique.

Pour obtenir avec netteté les sujets qui peuvent supporter un fort grossissement, il faut un rapport déterminé entre l'objectif et la longueur de la chambre noire. Ce rapport est nécessairement variable, plus l'objectif sera puissant et plus cette longueur sera grande. Mais il existe dans chaque cas une limite que l'on ne peut dépasser sans altérer cette netteté; elle est le résultat d'un tâtonnement entre ces deux combinaisons.

L'intensité de la lumière diminuant proportionnellement à la distance de l'objectif, il est nécessaire d'avoir recours à un condensateur, composé souvent de plusieurs lentilles, qui donne un éclairage suffisant pour imprèssionner la surface sensible, et corrigé pour éviter l'interférence.

La mise au point doit être rigoureusement exacte; un écart d'une fraction inappréciable du pas de la vis micrométrique peut compromettre la netteté.

Pour dépasser la limite ordinaire des forts grossissements, on peut employer un procédé semblable à celui dont on se sert pour les agrandissements photographiques : obtenir d'abord sur une lamelle de verre mince un petit cliché, qui est ensuite amplifié au microscope. Ce moyen est très-délicat, il exige une première mise au point très-rigoureuse, pour qu'avec une loupe même, on puisse être sûr d'obtenir les plus minutieux détails. Le développement présente en outre la difficulté d'un degré d'intensité approprié au sujet : s'il est poussé trop loin, les rayons lumineux ne peuvent passer; s'il est trop faible, l'épreuve manquera de netteté. Aussi les clichés directement obtenus ont le double avantage de la facilité d'exécution et de la plus grande exactitude d'interprétation. »

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

SÉRICICULTURE.

Maladie des vers à soie. — Cet excellent exposé d'une des plus grandes questions, d'une des plus grandes découvertes à l'ordre du jour est sorti de la plume exércée de M. le maréchal Vaillant. Il décrit ce qu'il sait, ce qu'il a vu, ce qu'il a touché!

« Dans sa séance du 11 janvier, l'Académie des sciences a entendu avec beaucoup d'intérêt la lecture d'une lettre de M. Pasteur sur les maladies des vers à soie et sur l'état de la sériciculture en France. Nous croyons savoir que la Société impériale d'agriculture s'est occupée récemment de la même question à l'occasion des prix qu'elle est dans l'usage de décerner chaque année aux personnes qui, par leurs travaux ou leurs découvertes, ont rendu le plus de services soit à l'agriculture elle-même, soit aux industries qui s'y rapportent; à cet égard, nous pensons faire plaisir en entrant dans quelques détails au sujet de la dernière communication faite à l'Académie des sciences au nom de M. Pasteur.

On se tromperait beaucoup en croyant que les titres du savant académicien à la reconnaissance des sériciculteurs, si cruellement frappés depuis plus de vingt ans, reposent sur un nouveau moyen curatif des pauvres vers malades. Peut-être M. Pasteur trouvera-t-il quelque jour ce précieux remède ou plutôt ces remèdes, car les maladies actuelles, multiples dans leurs apparences ainsi que dans leur marche et leur terminaison, sont peut-être multiples aussi quant aux causes qui les produisent. Jusqu'à présent tous les moyens préconisés pour rendre à la santé des vers malades, n'ont pu soutenir l'épreuve de l'expérience: sucre, charbon, soufre, fer, parfums ou fumigations de toute espèce, tout ce qui a été essayé a échoué. De tant d'essais il n'est résulté qu'une conviction pour le malheureux éducateur, conviction qu'il avait d'ailleurs depuis longtemps déjà, à savoir que la propreté dans les magnaneries, l'abondance et la fréquence des renouvellements de l'air, la diminution de la population dans chaque chambrée et un grand espace donné à chacune de celles-ci; que tout cela, disons-nous, peut et doit atténuer le mal dans de certaines proportions, mais qu'il est toujours grand; qu'il s'abat à l'improviste sur des éducations entières, et que, sans aucun avant-coureur qui prévienne l'éducateur, l'échec le

plus complet peut succéder à ce qui annonçait la plus belle réussite. En un mot, on travaille un peu à l'aveuglette; on ne peut compter sur rien, et jusqu'à la fin de la saison séricicole, on est constamment dans l'appréhension de ce coup de foudre qui peut anéantir les espérances les plus autorisées.

Le malheur rend injuste : nos pauvres éleveurs voyant que toutes les tentatives si diverses, tous les essais faits directement sur les vers pour les rendre à la santé, n'avaient amené aucune amélioration à un état de choses qui, pour bien dire, allait toujours en s'aggravant, les éducateurs, disons-nous, pensèrent que c'étaient les mûriers qui étaient malades, et que les vers, très-sains d'ailleurs, gagnaient la maladie en se nourrissant des feuilles d'un arbre dont la végétation avait été rendue vicieuse par une cause quelconque, telle que l'intempérie des saisons ou leur dérangement, des fumures exagérées ou l'épuisement de la terre, manquant des principes salins ou autres que la plante demande à y trouver pour produire des feuilles susceptibles d'amener les vers à faire de beaux cocons et de la bonne soie. On disait aussi avoir observé sur les feuilles et les dernières branches des mûriers, des petits corps étrangers, ressemblant à des écailles ou à des spores de champignons parasites, et l'on trouvait tout naturel que ces petits corps, introduits dans l'estomac des vers, y donnassent naissance à des affections gastriques, puis à des maladies amenant la destruction subite et totale des vastes chambrées jusqu'alors dans le plus bel état de santé.

En vain les personnes plus sages ou moins impatientes représentaient-elles que les feuilles prétendues empoisonnées avaient toute la verdeur, tout l'éclat et l'apparence de la santé et de la vigueur; que les arbres n'avaient jamais été plus beaux, leur végétation plus luxuriante..... Le malheur qui rend injuste, rend également sourd et aveugle. Dans plusieurs localités, principalement celles de petite production de soie, et où l'industrie consiste surtout à faire de la graine, le désespoir s'empara des propriétaires de ces arbres prétendus maudits; on se mit à les arracher, et au mal déjà terrible qui frappait la sériciculture, on ajouta l'impossibilité, faute de mûriers en nombre suffisant, de pouvoir se livrer à de nouvelles productions de graines lorsque le fléau serait atténué ou qu'il cesserait tout à fait; car, comme tant d'autres que nous avons vus s'abattre sur les animaux et sur les plantes, il faudra bien qu'il prenne fin.

Cette résolution de jeter au feu des arbres bien portants qui ne demandaient qu'à vivre, est d'autant plus à regretter que des expériences de la plus grande simplicité auraient démontré et démontreront,

toutes les fois qu'on voudra bien les interroger, qu'avec des feuilles du même mûrier, deux lots de vers soumis absolument au même régime, même nombre de repas, même abondance de nourriture, mêmes délitements, même température, même exposition, etc., peuvent donner et donnent, en effet, selon certains cas que nous dirons tout à l'heure, soit une réussite complète, soit un échec total; et cependant les œufs de ces deux lots, amenant des résultats si opposés, peuvent provenir d'une seule et même éducation, laquelle, nous le supposons, aura passablement bien réussi... Nous voici arrivés à l'explication de la théorie de M. Pasteur et du grand service qu'il a rendu à la sériciculture.

Cet habile observateur chercha, non pas précisément un remède à appliquer directement aux vers malades (son ingéniosité et ses heureuses chances en fait de découvertes lui réservent peut-être un grand et prochain triomphe à cet égard), M. Pasteur, disons-nous, pensa qu'il fallait, avant tout, aviser au moyen d'avoir de la graine irréprochable, et voici comment il a procédé :

Un examen scrupuleux des vers de plusieurs éducations, de plusieurs chambrées en cours de fonctionnement dans diverses localités, lui fit voir que toujours, même dans les populations les plus belles et les mieux portantes en apparence, il y a, sous l'empire des influences régnantes, un certain nombre de vers porteurs de ces petits êtres parasites que M. Pasteur a nommés des corpuscules. Que plus le nombre de ces corpuscules est considérable pour un même ver, plus il y a de probabilité pour que ce ver ne complète pas son évolution et qu'il périsse avant la montée, ou qu'il monte mal, fasse un mauvais cocon dans lequel la chrysalide périra sans devenir papillon. De même, plus une chambrée renfermera de vers corpusculeux, plus est-on autorisé à prédire qu'elle se terminera misérablement, que la mortalité y sera considérable, la récolte très-minime...

Maintenant, comment se fait l'envahissement des vers par les corpuscules, comment cet envahissement arrive-t-il le plus souvent comme la foudre, tuant tout et changeant en charnier hideux et infect de grandes populations de vers qui semblaient ne demander qu'à vivre et à prospérer? — La réponse à ces questions nous mènerait trop loin, et d'ailleurs, nous ne sommes pas bien certain de pouvoir en donner une qui fût complétement satisfaisante; contentons-nous donc de rapporter des faits... En voici un qui a sa singularité et qui peut rendre compte de bien des échecs.

Les œufs provenant d'une éducation qui a suffisamment bien réussi peuvent ne présenter aucun signe de corpuscules, et sembler parfaitement sains; si vous les prenez pour graine et les élevez, peut-être

n'aurez-vous pas un seul bon cocon, et en tout cas, si vous obtenez encore une fois une éducation un peu rémunératrice, vous pouvez être assuré que c'est la dernière, et qu'un échec complet vous attend à l'éducation suivante. Quel enseignement tirer de là? Le voici. Les marchands de graine, dont on se plaint tant, ne méritent pas toujours les épithètes qu'on leur prodigue; ils trompent sans le savoir, et comme ils ont été trompés eux-mêmes par d'autres vendeurs qui étaient de bonne foi, et croyaient livrer de la marchandise irréprochable. C'est là la singularité de ces rapports entre marchands de graine et éducateurs, disons même entre amis, qui sont honnêtes aussi bien les uns que les autres, mais qui vendent, achètent, donnent ou acceptent en cadeau des œufs empestés dont rien, jusqu'à la troisième ou la quatrième mue, ne peut faire soupçonner l'état malsain. On achète chat en poche, on vend de même; puis les reproches les moins mérités viennent encore aigrir une situation assez fâcheuse déjà; l'espérance de meilleurs jours est détruite, le mal n'a rien perdu de son intensité... Il y a vingt ans que les sériciculteurs sont abîmés par le fléau! Revenons à M. Pasteur, et à ce qu'il a fait :

Ne pouvant rien sur les œufs mêmes, rien sur les chenilles nouvellement écloses, rien sur le ver d'un adulte et sur le point de filer, il s'est dit : « Faisons du moins de la bonne graine, régénérons les races en n'élevant que des vers provenant de graine irréprochable... La tâche sera ardue, mais j'ai foi dans mon moyen, et quand son efficacité sera démontrée par mes expériences, cette foi viendra aux autres et les souffrances de la sériciculture seront finies!... »

« Je vais (c'est toujours M. Pasteur qui parle), isoler les ménages de papillons pris au hasard dans une éducation : aussitôt les papillons accouplés, ils seront mis dans une cocotte de papier, un petit sac en toile, ou toute autre prison cellulaire où ils demeureront bien tranquilles et sans être aucunement tourmentés. Dans ces petites enveloppes ils feront leurs œufs, mourront, et quand je voudrai, à mon heure, j'examinerai quel était leur état de santé ou de maladie au point de vue des corpuscules au moment où les couples ont été enfermés.

Pour les papillons atteints de cette affection, les corpuscules se montrent dans toutes les parties de l'insecte, à l'intérieur comme à l'extérieur, sur la tête, sur le corselet, sur le ventre, mais principalement sur les ailes; eh bien, je broyerai les cadavres, je promènerai mes regards et mon microscope sur ces débris, et alors...

Il pourra arriver trois cas : ou les deux papillons d'un même couple seront, l'un aussi bien que l'autre, irréprochables sous le rapport des corpuscules; ou bien l'un des deux papillons seulement sera sain,

c'est-à-dire sans corpuscules ; ou enfin les deux papillons d'un même couple seront corpusculeux. M. Pasteur ne regarde comme graine pure, vraiment pure, et ne devant amener aucune déception ni mécompte, que celle qui provient de deux parents non corpusculeux : c'est cette graine seulement que M. Pasteur fait éclore ; c'est elle qui, dans nos éducations restreintes, il est vrai, mais représentant fidèlement, par la manière dont elles sont composées, l'état général de tous les œufs de la première catégorie, n'a pas montré un seul ver mort, pas un seul ver malade où languissant.

Les œufs provenant de parents dont l'un dans un état sain et l'autre corpusculeux, composent la deuxième catégorie. Si le papillon, affecté de corpuscules, en a peu, ces œufs peuvent encore très-bien convenir pour des éducations industrielles; elles présenteront des pertes qui atteindront peut-être 7 ou 8 pour cent du nombre total des œufs, comme cela nous est arrivé plusieurs fois, et cela doit être considéré comme un fort beau résultat, commercialement parlant. Mais il faudrait bien se tenir pour averti que, si on élevait une génération de plus avec les œufs provenant de ces éducations commerciales, on serait peut-être exposé à de grands désastres, que rien, cependant, n'aurait fait prévoir.

Enfin, une troisième catégorie d'œufs est celle qui provient de parents ayant tous deux des corpuscules. Si on fait des éducations avec des œufs de cette espèce, deux résultats peuvent se produire selon le degré d'impureté des papillons, père et mère, qui ont engendré ces œufs.

L'éducation peut être encore rémunératrice et n'avoir que 25 à 30 pour cent de morts, mais à la génération suivante de ces mêmes œufs, on peut prévoir avec certitude une ruine complète de l'éducation. Cette ruine absolue, cette mortalité si grande qu'on ne récoltera peut-être pas un cocon, se produiront dès la première génération, ne l'oublions pas, si les œufs de la troisième catégorie ont été engendrés par des parents corpusculeux à un haut degré. Peines, feuilles, argent, tout sera perdu, le désespoir et la ruine, voilà ce qui restera aux éducateurs !

Et disons encore une fois que ces terribles catastrophes ne peuvent être prévues, ni même soupçonnées, pas plus par l'inspection de la graine que par la connaissance que l'on peut avoir sur sa provenance ; car les plus mauvais œufs, ceux dont l'éducation amène les désastres dont nous parlons, ne présentent très-souvent pas la moindre apparence de corpuscules. Leurs père et mère étaient malades, c'est vrai, mais où sont-ils ces parents contaminés ! Leur progéniture et celle des papillons sains de la même éducation, tout est confondu et ne forme

qu'une masse d'œufs dont le propriétaire compose dés lots au hasard, que les éducateurs achètent de même. C'est contre ce danger que M. Pasteur a voulu prémunir les sériciculteurs.

Maintenant, essayons de résumer en quelques lignes la théorie ou plutôt les recommandations de M. Pasteur.

Peut-être trouvera-t-on quelque jour un remède qui guérira immédiatement les vers malades; en attendant cette précieuse découverte, appliquons-nous à régénérer nos belles races en fabriquant de la graine pure et irréprochable.

Pour obtenir une pareille graine, il faut former, au moment où les papillons s'accouplent, des ménages dont chacun sera enfermé dans un sac de papier, de toile, d'où ils ne puissent pas sortir.

On recherche plus tard, à loisir, et en s'aidant d'un bon microscope, les couples de papillons qui sont complétement exempts de corpuscules; on prend leurs œufs, et ces œufs sont la graine pure dont la réussite est certaine. Les œufs de tous les autres couples plus ou moins infestés de corpuscules seront détruits, ou si on les élève l'année suivante dans l'espoir d'avoir des produits encore suffisamment rémunérateurs, il faudra s'attendre à des déceptions dès la première génération et à un échec complet à la seconde.

Mieux vaut donc à tous égards n'élever que de l'excellente graine, et redoubler de soins pour en avoir en grande quantité. Certes, ce ne sera pas sans quelque dépense et quelque peine qu'un pareil résultat sera obtenu; mais qu'obtient-on sans peine?

Terminons par une petite anecdote qui mettra en relief le service rendu à l'industrie séricicole par le lauréat de la Société d'agriculture. Peu de temps après la récolte de l'année dernière, un maire de l'un des départements de France grands producteurs de soie disait: « Tout de même, grâce à M. Pasteur, j'ai pu retirer 6 000 francs de cocons; c'est 6 000 francs que j'ai de plus que mes voisins, qui, n'ayant rien voulu changer à nos anciennes habitudes, ont tout perdu.»

Examen par M. Pasteur des œufs pondus par les vers à soie de M. le maréchal Vaillant, en 1868. — « Les papillons des premiers vers, de ceux qui étaient exempts de maladie, sont eux-mêmes irréprochables, et j'affirme, par avance, que la graine qu'ils ont pondue, si vous voulez bien l'élever en 1869, vous donnera les plus beaux produits. Quant aux papillons sortis de la graine que j'avais condamnée, ils étaient tellement mauvais pour la reproduction, malgré la réussite partielle que vous avez obtenue, que je me crois autorisé à prédire l'échec le plus radical de leur graine.

Vous possédez plusieurs onces de cette graine : eh bien, agissez comme vous l'entendrez, par petite ou par grande éducation ; employez les soins les plus minutieux, et, vous aurez beau faire, aux Tuileries comme à votre châlet de Vincennes, vous n'en retirerez peut-être pas un seul cocon. Que d'enseignements pour les éducateurs, s'ils savent les comprendre ! Dans les faits que je viens de relater, nous avons le tableau, réduit mais fidèle, des succès et des revers qui tour à tour soutiennent l'espérance ou entretiennent les malheurs de l'industrie séricicole depuis vingt ans. En effet, vous aviez, en 1867, à la suite de deux éducations heureuses, des reproducteurs qui étaient à votre insu en partie excellents et en partie malades. Leurs première et deuxième générations se seraient peut-être encore bien comportées en 1868 et en 1869 ; mais en 1870, au plus tard, tous vos vers auraient péri. Grâce au microscope et à un travail si facile que j'y ai hubitué jadis un enfant de sept à huit ans, vous avez rendu une race à sa première vigueur, en même temps que dans une autre série d'épreuves vous la détruisiez sans retour. La sélection cellulaire qui a conduit à ce double résultat ne pourrait, il est vrai, devenir industrielle et correspondre à de vastes grainages ; mais j'ai démontré depuis longtemps que la sélection peut s'appliquer, non aux individus isolés, mais à de grandes familles, c'est-à-dire aux chambrées elles-mêmes ; d'un côté, il en existe partout d'entièrement saines et en outre il est facile d'accroître le nombre de celles-ci en proportion du soin que l'on apporte dans le choix préalable des graines servant à les produire.

Souvenez-vous, je vous prie, de ce qui est arrivé successivement pour tous nos départements de petite culture. Chacun d'eux, à une époque déterminée, a eu le privilége de pouvoir fournir aux départements séricicoles de la graine parfaitement saine. On a vanté tour à tour dans les Cévennes, dans l'Ardèche, dans la Drôme, la graine de Perpignan, celle de l'Aude, des Basses-Alpes, de Montauban, de l'Aveyron, du Lot, du Cher, de Tours, de Limoux, tout comme en 1866 et 1867 on aurait pu faire l'éloge de la graine du maréchal Vaillant. Mais dans toutes ces localités le mal, insensible d'abord, s'est développé peu à peu, et la célébrité de toutes ces graines s'est évanouie, parce que l'on manquait d'une méthode propre à avertir les éleveurs de la dégénérescence de leurs éducations et capable de rendre à ces dernières leur vertu originaire par l'emploi de graines *reconnues* pures. De même que vous avez conservé à la santé une partie de vos vers, par une sélection facile, de même on pourra, quand on le voudra, rendre les grainages prospères dans tous nos départements de petite culture, et ultérieurement dans les autres. Il suffira de recourir à la méthode

que j'ai proposée pour la recherche et la multiplication des chambrées pour graines, de façon à n'élever, dans ces départements de petite culture, que des graines irréprochables. Cela est d'autant plus facile, que la France compte seulement quatre ou cinq départements séricicoles contre trente ou trente-cinq où la culture du mûrier est fort restreinte. Ces derniers néanmoins peuvent amplement suffire à alimenter de graines toutes les magnaneries de l'Ardèche, de la Drôme, du Gard... »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 8 FÉVRIER.

Les noms des auteurs de deux communications sur des écritures indélébiles et les formes géométriques des cristaux n'arrivent pas jusqu'à nous.

— Son Ex. le ministre de la guerre demande s'il faut armer de paratonnerres les casemates entourées d'eau, ou formant une île, qui servent de magasins à poudre. Ces bâtiments massifs et peu élevés ne sont-ils pas suffisamment protégés par l'eau qui les entoure? Le comité des constructions navales a jugé qu'ils n'avaient rien à craindre; mais l'Académie peut seule prononcer en dernier ressort. La lettre est renvoyée à la commission des paratonnerres, qui demandera peut-être à ce qu'on la complète en remplaçant M. Pouillet, un de ses membres et son rapporteur ordinaire. Le ministre rappelle que le tonnerre est quelquefois tombé sur des bâtiments mouillés dans la rade; et ce fait s'unirait à la théorie pour prouver qu'une ceinture d'eau, même d'eau de mer, n'est nullement une protection absolue contre la foudre. Et les vaisseaux donc!

— M. le docteur Bernard fait hommage d'un livre sur les rapports physiques et moraux entre les parents et les enfants.

— Un chimiste génevois adresse une note sur deux nouvelles bases organiques extraites des plantes. M. Dumas fait remarquer que ce genre de recherches mérite d'être grandement encouragé, parce qu'il peut amener des découvertes utiles.

— Un de ces inventeurs qui ne doutent de rien transmet à l'Académie deux rapports présentés déjà à Sa Majesté l'Empereur, sur les moyens de prévenir les inondations, de décupler la production en

France, et de réaliser la vie à bon marché ; il propose en même temps un nouveau canon d'un transport beaucoup moins difficile et portant avec lui ses propres munitions. Heureux mortel, qui tient dans ses mains la vie et la mort !

— M. Rosenstiehl communique un mémoire déjà présenté à la Société de Mulhouse, sur une matière colorante rouge isomère de la rosaniline. Voici ses conclusions : « Les preuves tirées de l'analyse et de la synthèse que j'ai données dans ce travail, conduisent à faire admettre l'existence de deux matières colorantes rouges, isomères et isomorphes, de même pouvoir colorant et de même solubilité. Ces deux matières coexistent dans les fuchsines commerciales ; le fait de l'isomorphisme permet leur présence simultanée dans le même cristal; le fait de leur solubilité identique s'oppose à leur séparation par cristallisation fractionnée. Je les ai trouvées dans toutes les fuchsines examinées ; et on aura pu remarquer que quelques-unes d'entre elles remontent à l'origine même de l'intéressante industrie qui leur a donné naissance. Il me reste à faire l'étude comparative des deux rosanilines au point de vue de leur transformation en dérivés, bleus, verts, violets. Ce côté de la question offre un intérêt pratique, car toutes les fuchsines, bien cristallisées, ne sont pas également aptes à produire de belles matières colorantes. »

— La Société de Mulhouse avait proposé de décerner une médaille d'honneur à celui qui découvrirait un procédé de fabrication du rouge d'aniline au moyen d'un autre agent que l'acide arsénique. Le nouveau procédé devait être au moins aussi économique que l'ancien ; il devait fournir des produits aussi beaux, et être exempt de tout danger. M. Coupier, le célèbre fabricant de Poissy, est entré dans la lice, et il présente aujourd'hui à l'Académie, comme il l'avait fait d'abord à la Société de Mulhouse, le procédé qui lui sert à produire du rouge par la réaction à une température convenable d'un mélange d'aniline pure et de nitrotoluène (ou de toluidine et de nitrotoluène), d'acide chlorhydrique et de fer métallique employé en petites quantités. Nous croyons utile de reproduire ici les passages essentiels du rapport fait à la Société de Mulhouse, par M. P. Schutzenberger, et qui a fait décerner à M. Coupier la médaille d'honneur. « M. Coupier a fait devant moi, et j'ai répété moi-même sur une plus petite échelle, des expériences qui m'ont convaincu de la régularité de ses opérations. J'ai vu le rouge se former aussi bien en petit, dans les proportions de 200 grammes, que sur 100 kilogrammes à la fois. Dans un alambic en fonte émaillée, on chauffe progressivement jusqu'à 200° environ le mélange indiqué plus haut. La marche de l'opération est réglée par les indications d'un thermo-

mètre plongeant dans l'alambic, par la nature des échappées et par l'aspect de la masse dont on prélève de temps en temps un échantillon. Quand la réaction est terminée, le produit est pâteux, demi-fluide à chaud, et se solidifie très-rapidement en une masse cassante, friable, brillante et offrant la teinte vert-scarabée de la fuchsine brute. A ce moment, on vide la cornue, et le produit solidifié est concassé et épuisé par l'eau bouillante. Le liquide clarifié est précipité par la soude, et le précipité est purifié par les méthodes ordinaires.

Des essais de teinture m'ont permis de m'assurer que la quantité de rouge formée est au moins égale, si ce n'est supérieure, à celle que l'on obtient avec l'acide arsénique, en tenant compte, bien entendu, de l'alcali correspondant au carbure nitré qui entre dans le mélange. Quant à la teinte, elle varie avec la nature des produits ayant servi à la réaction. Avec le mélange d'aniline et de nitrotoluène, elle se rapproche de celle de la fuchsine ; avec la toluidine et le nitrotoluène, elle est plus violacée. Il n'est pas douteux qu'en partant de la masse brute obtenue et par l'emploi des méthodes de purification connues, on n'arrive à préparer industriellement de la fuchsine cristallisée aussi belle et aussi riche que les meilleures sortes commerciales. En perfectionnant et en rendant pratique une réaction partiellement connue, M. Coupier a donc répondu à la plupart des exigences de votre programme. Ses travaux ne sont plus restreints aux essais de laboratoire, ils ont pris dans son usine les proportions d'une industrie régulière, et il est vivement à désirer, dans l'intérêt de la question hygiénique qui vous préoccupe, que les méthodes de M. Coupier fixent de plus en plus l'attention des fabricants et reçoivent la sanction de la grande industrie. En vous proposant de décerner une médaille d'honneur à l'auteur de ces longues et pénibles recherches, j'ai la conviction que vous ferez un acte de justice. Vous récompenserez en même temps un travailleur infatigable dont l'esprit ardent et actif n'a pas cessé, depuis des années, de marcher avec courage dans la voie du progrès et qui, dans plus d'une occasion, a rendu des services signalés à l'industrie des couleurs. »

— M. le docteur Sacc annonce qu'il a trouvé dans le tungstate de baryte un blanc qui remplace, avec de grands avantages, dans la peinture, le blanc de plomb que les émanations hydrosulfureuses faisaient noircir, et le blanc de zinc qui avait le désavantage de ne pas couvrir autant, à poids égal, que le blanc de plomb. Le blanc au tungstate de baryte est absolument fixe et couvre parfaitement.

— M. Descloizeaux a découvert le pouvoir rotatoire dans un corps cristallisé, où rien ne pouvait faire soupçonnner son existence. Ce corps est le benzile ($C^{14} H^{10} O^{2}$) obtenu par M. Laurent, en 1835, parmi les

dérivés de l'huile d'amandes amères. Les cristaux examinés par M. Descloizeaux ont été préparés par M. Zinnin, à Saint-Pétersbourg. Ils offrent la forme de prismes hexagonaux réguliers, dont trois arêtes basiques alternes sont remplacées par les faces d'un rhomboèdre aigu de 80° 14′, et les trois autres par les faces de l'équiaxe b' et de l'inverse $e^{\frac{1}{2}}$. Aucun d'eux ne porte la moindre trace de formes hémièdres; c'est ce qui se présente aussi pour les cristaux rhomboédriques de cinabre et pour les cristaux quadratiques du sulfate de strychnine à 13 équivalents d'eau, où le pouvoir rotatoire a été reconnu, en 1857, par M. Descloizeaux.

D'après la moyenne d'un grand nombre d'expériences faites sur trois plaques d'épaisseurs variées, avec la lumière jaune de la soude, le pouvoir rotatoire des cristaux de benzile est égal à 1,15, celui de quartz étant 1. On n'a encore observé que des cristaux *dextrogyres*, mais en préparant la substance en quantité suffisante, et en faisant varier les conditions de la cristallisation, M. Descloizeaux se propose de rechercher s'il ne rencontrera pas les deux rotations de sens contraire, et si, en même temps, en employant les procédés indiqués par M. Pasteur, on ne pourra pas provoquer l'hémiédrie sur quelques cristaux.

La double réfraction est *positive* et très-énergique. Les indices ordinaire et extraordinaire sont, à 14° C, pour la raie D : $\omega = 1,6588$, $\varepsilon = 1,6784$.

La dilatation est aussi très-considérable, M. Fizeau a trouvé qu'elle était environ 9 fois 1/2 celle du platine dans le sens de l'axe principal des cristaux, et environ 5 fois celle de ce métal normalement à l'axe.

On sait que le nombre des cristaux qui jouissent du pouvoir rotatoire est encore très-restreint. Cette propriété remarquable n'a, en effet, été reconnue d'une manière certaine que dans le quartz (Arago en 1811), dans le chlorate de soude, le bromate de soude, l'acétate d'urane et de soude (Marbach, en 1854), dans le cinabre et le sulfate de strychnine à 13 équivalents d'eau (Descloizeaux, en 1857); le benzile porte donc le nombre total de ces corps à *sept*.

La quantité de matière actuellement à la disposition de M. Descloizeaux ne lui a pas encore permis de s'assurer si la dissolution alcoolique (le benzile est insoluble dans l'eau) agit ou non sur la lumière polarisée; mais cette recherche sera faite le plus tôt possible, et elle est d'autant plus intéressante que, jusqu'à ce jour, le sulfate de strychnine est la seule substance qui offre à la fois le pouvoir rotatoire en cristaux et en dissolution.

— **M. Puiseux présente un mémoire sur la parallaxe du soleil et les**

passages de Vénus. Une de ses conclusions est qu'il faut donner la préférence à la méthode de Halley sur celle de Delisle. Avec la première méthode, la durée du passage peut dépasser 25 minutes, tandis qu'elle n'est guère que de 20 minutes avec la seconde.

— M. Janssen résume ses observations et ses découvertes dans une longue lettre à laquelle nous n'emprunterions rien qui ne fût parfaitement connu de nos lecteurs.

— M. Le Verrier s'obstine à ne vouloir pas laisser à MM. Janssen et Lockyer la découverte de l'existence de la seconde photosphère ou atmosphère solaire; il leur accorde seulement la découverte de la nature hydrogénée de cette atmosphère. A l'appui de sa réclamation, il lit de longs extraits de son rapport sur l'observation de l'éclipse totale du 18 juillet. Voici les lignes les plus significatives : « Il paraît clair, aujourd'hui, que les nuages roses émanent accidentellement d'une seconde couche de matière qui recouvre toute la surface du soleil jusqu'à une hauteur de huit ou dix secondes, égale à la 200e partie du diamètre de l'astre. L'observation montre encore que certaines parties de cette couche de matière s'élèvent fréquemment au-dessus du niveau habituel, et forment des appendices nuageux qui ne sont que des émanations de l'atmosphère du soleil et ont la même couleur qu'elle... Si l'on considère à distance une sphère lumineuse dont chaque partie brille d'un même éclat intrinsèque et dont la lumière nous parvienne directement, chacun des points de cette sphère apparaîtra avec la même intensité. Il en sera autrement lorsque la lumière traversera une atmosphère obscure et absorbante entourant la sphère lumineuse. Alors la lumière émanée des bords paraîtra plus faible que celle qui nous viendra du centre. Les rayons de l'astre nous arrivent éteints en partie, mais beaucoup plus sur les bords qu'au centre. »

Pourquoi faut-il que M. Le Verrier ne se soit pas arrêté là, et qu'il ait eu la triste pensée de reproduire la singulière explication des taches par les protubérances, qui a tant amusé les astronomes. « La matière de l'atmosphère s'accumule quelquefois en quantités plus considérables sur certains points ; et comme la lumière de la partie correspondante du soleil peut se trouver plus ou moins éteinte, on arrive à une explication naturelle de l'existence des taches à la surface de l'astre... ces taches offriront les contours et les aspects les plus variés... leurs formes changeront rapidement... elles se déplaceront à la surface du soleil... etc. »

— M. Dumas analyse, avec quelques détails, les recherches de MM. Lawes et Gilbert, sur l'utilisation des égouts des grandes villes, Londres et Paris. Leur conclusion principale est que les eaux des

égouts ne devront plus être jetées dans les rivières, la Tamise ou la Seine, que le meilleur emploi qu'on en puisse faire, est à l'irrigation des prairies, dans la proportion d'environ 9 000 tonnes par hectare, au prix de 6 à 7 centimes le mètre cube. Dans ces conditions, l'énorme quantité d'eau nécessaire à l'entraînement des vidanges serait presque payée; il en résulterait donc une économie considérable.

— M. Faye revient sur l'observation du passage de Vénus de 1769, faite par le R. P. Maximilien Hell. Il prouve qu'on l'avait accusé à tort d'avoir donné un coup de pouce à ses déterminations de l'instant des contacts. Elles sont en effet exactes à deux secondes près, et les données que l'on avait alors sur la parallaxe solaire n'auraient nullement permis de fabriquer des observations ayant ce degré d'exactitude. M. Faye revendique, en outre, en faveur du P. Hell, l'heureuse idée de corriger l'observation du contact par le *filum lucidum* ou filet lumineux, du temps exigé par ce filet, pour acquérir l'épaisseur sans laquelle il ne serait pas visible à cause de la petitesse trop grande de l'angle qu'il soutiendrait. Ce temps, qui dépend du mouvement de Vénus, peut atteindre quinze secondes. Nous dirons une autre fois le procédé indiqué par M. Faye pour rendre l'observation des contacts incomparablement plus précise, et consistant surtout dans l'emploi du micromètre de Dawes.

— M. de Saint-Venant dépose la dernière partie de son mémoire intitulé : Problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'une masse liquide ou solide ductile, contenue dans un vase à parois verticales, pendant son écoulement par un orifice horizontal. Il fait l'application de ses formules à des vases rectangulaires et cylindriques. Nous l'analyserons.

— M. Pobert analyse en quelques mots un mémoire sur les propriétés de la poudre ancienne, comparée aux poudres nouvelles.

— M. Balard communique deux nouvelles notes de M. Berthelot : l'une sur la synthèse de l'acétylène par les substances graphitiques; l'autre sur l'oxydation directe des carbures d'hydrogène, au moyen de l'acide chromique cristallisé au sein d'une petite quantité d'eau, et qui transforme l'hydrogène bi-carboné en alcool, le propylène en acétone, le camphène en camphre, etc.

— M. d'Abbadie présente, au nom de M. Radau, un mémoire dans lequel il obtient, avec une très-grande habileté, *la Résultante de trois formes quadratiques ternaires*, comme un déterminant de trois lignes, qui se réduit très-simplement en une fonction du douzième degré des coefficients.

— MM. A. Cornu et Mercadier communiquent les résultats de leurs expériences sur les intervalles musicaux :

« 1° Les intervalles musicaux n'appartiennent pas à un système *unique*, tel qu'on l'entend ordinairement, et qu'on désigne sous le nom de GAMME; 2° l'oreille exige, dans la *succession* de sons formant ce que les musiciens nomment *mélodie*, des intervalles appartenant à une série de quintes et composant la gamme dite de Pythagore; 3° elle exige, au contraire, pour des sons *simultanés* formant des *accords*, base de l'*harmonie*, un autre système d'intervalles régi par la loi dite des *nombres simples*, dont la gamme usuelle des acousticiens offre un tableau incomplet.

Ces résultats ont été obtenus par la mesure directe du nombre de vibrations des sons formant les intervalles qu'on voulait étudier : on se servait de l'appareil connu sous le nom de phonautographe pour inscrire ces vibrations sur une feuille de papier noirci : les sons étaient produits par la voix, le violon, le violoncelle, les tuyaux d'orgue.

L'octave, la quinte, la quarte sont des intervalles communs au système mélodique; mais les autres, tierces, sixtes,... etc., ont des valeurs notablement différentes; par exemple, l'accord parfait *ut mi sol*, chanté par une voix ou produit *mélodiquement* par un instrument, diffère par la valeur de la tierce *ut mi* de celui que donnerait, par exemple, un orgue accordé *harmoniquement* de telle sorte que tout battement ait disparu.

Dans le premier cas, la tierce majeure a pour valeur $\frac{81}{64}$; dans le second $\frac{5}{4}$.

Les intervalles de la gamme avec *tempérament égal* sont intermédiaires entre les intervalles correspondants des deux systèmes.

— M. Bouley présente, au nom de M. André Sanson, une note intitulée : *Conditions de la virulence charbonneuse*, *et réponse aux objections de M. Davaisne*. Nous l'analysons dans ce qu'elle a d'essentiel.

« Il n'est point à ma connaissance que la maladie charbonneuse ait été pendant longtemps confondue avec la septicémie. Au contraire, lorsque j'ai exposé, il y a plusieurs années, mes propres vues sur ce sujet, en les fondant sur l'examen comparatif des propriétés du sang charbonneux et du sang normal en voie de putréfaction, et aussi sur l'examen également comparatif des caractères cliniques du charbon et de ce qu'on appelle, en médecine vétérinaire, la gangrène traumatique ou septicémie, ces vues soulevèrent une protestation générale de la part des hommes les plus compétents dans l'étude des affections charbonneuses. On m'opposa, comme objection fondamentale, que le charbon est virulent, tandis que, disait-on, la septicémie ne l'est point. Et de fait, il n'y a d'autre preuve certaine de l'identité des deux formes pathologiques dont il s'agit que leur virulence commune, démontrée par

l'inoculation du sang. A cette époque, je n'étais pas en mesure de la fournir.

Aujourd'hui, je pourrais me borner à prendre acte des résultats obtenus par M. Davaisne, puisque cet expérimentateur a communiqué à des lapins et à des cobayes une maladie mortelle et virulente, en leur inoculant, lui aussi, du sang de bœuf exempt de maladie et seulement en voie de putréfaction. Mais je craindrais de trop forcer les analogies, en concluant des petits rongeurs aux ruminants.

Les meilleurs juges, en pareil cas, ce sont les faits. Pour être court, je ne rapporterai que quelques-uns des principaux. Ils seront suffisants. On donne comme caractéristique de la maladie charbonneuse la présence dans le sang de ces filaments signalés d'abord par Brauell, par Fuchs, par Delafond, puis par M. Davaisne, qui a proposé de les nommer *bactéridies*. Les filaments du sang des sujets morts de septicémie seraient doués de mouvements spontanés ; ceux du sang charbonneux seraient au contraire constamment immobiles. La question est de savoir si la présence des bactéries mobiles ou immobiles est la condition nécessaire de la virulence charbonneuse. A cet égard, c'est l'expérience et l'observation du véritable charbon, de celui qui sévit naturellement sur les animaux, qui doivent prononcer.

Le 4 août 1868, du sang est recueilli à l'autopsie d'une vache morte du charbon à la montagne dite de Grandmont (Cantal). L'examen microscopique en est fait par M. Pouillet, et on y constate des bacteries immobiles. Ce sang est inoculé à deux lapins qui en meurent dans les quarante-huit heures. Leur propre sang, contenant également des bactéries, inoculé le 6 août à deux béliers, les tue dans la nuit du 9 au 10. Comme particularité de leur autopsie, on note que la rate a conservé son volume normal. Le sang d'un de ces béliers est inoculé le lendemain matin à deux brebis, dont l'une meurt le 16, à 2 heures aprèsmidi. Son sang, examiné avec le plus grand soin durant plus d'une heure par plusieurs personnes, à un grossissement de 500 diamètres environ, ne montre aucune trace de bactérie. Nonobstant, il a tué en moins de quarante-huit heures un mouton auquel il a été immédiatement inoculé ; et dans le sang de celui-ci on n'a pas non plus trouvé de bactéries ; ce qui ne l'a point empêché de communiquer la fièvre charbonneuse à un taurillon, qui en a été guéri par l'eau phéniquée.

De cette première série de faits, il résulte que du sang charbonneux contenant des bactéries a transmis la virulence sans transmettre les bactéries. Nous allons voir maintenant le phénomène inverse, c'est-à-dire l'existence du charbon naturel sans la présence des bacté-

ries, et la présence de celles-ci dans le sang d'un animal tué avec du sang qui n'en contenait point de visibles.

Le 5 septembre, on examine très-attentivement le sang extravasé d'une tumeur charbonneuse de la cuisse gauche, chez une jeune bête bovine âgée de six mois, de la commune de Vèze (Cantal). Il est absolument impossible d'y découvrir aucune bactérie. Sur le champ du microscope, les globules sanguins, déjà altérés dans leurs contours, sont groupés en ilots, et les mers de sérum se montrent parfaitement transparentes. Ce sang, inoculé à une brebis, tue celle-ci en moins de vingt-quatre heures. On constate dans la boue splénique de cette brebis, vingt heures après sa mort, des bactéries très-courtes et en abondance. La vêle elle-même est morte à peu près dans le même temps, et le sang pris dans la jugulaire, après sa mort, ne s'est pas montré virulent. Chez une vache, morte le 26 septembre, à la montagne de Boutifar, avec une tumeur charbonneuse comprenant le flanc gauche et les lombes, l'examen microscopique du sang a conduit aux résultats suivants : « Globules altérés, d'un diamètre très-réduit, étoilés; noyaux libres réfringents, quelques-uns allongés; après un examen de plus d'une heure, pas de bactéries bien caractérisées. » Ce sang, inoculé à deux bêtes bovines leur a communiqué le charbon. L'une, abandonnée à elle-même, en est morte; l'autre, traitée par l'eau phéniquée, a guéri. Ces expériences, faites sur des moutons, des vaches, des taureaux, et non sur de petits rongeurs, qu'un rien tue, prouvent seulement que le sang charbonneux peut avoir perdu sa propriété virulente, tout en conservant intactes ses bactéries ou bactéridies. En effet, après s'être assuré que les filaments, constatés dans le sang à l'état frais, persistaient avec tous leurs caractères dans ce même sang ayant subi une dessiccation de quinze jours ou de trois semaines, on l'a inoculé à la lancette, après l'avoir délayé, on l'a injecté dans les bronches par une ouverture de la trachée, on l'a inséré sous la peau avec le papier sur lequel il était desséché, et dans aucun cas il n'a transmis la maladie. Neuf tentatives de ce genre ont été faites, et elles furent toutes infructueuses. Il faut ajouter qu'il s'agissait de sang ayant toujours, à l'état frais, communiqué le charbon à des ruminants.

Les expériences d'inoculation du sang en voie de putréfaction seront continuées dans de bonnes conditions, car elles seules peuvent juger définitivement la question de la virulence charbonneuse; mais il me semble permis de conclure, dès à présent, que les caractères indiqués comme distinctifs entre la septicémie et le charbon n'ont point la valeur qui leur est attribuée. »

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Mes collaborateurs. — L'appel que j'ai fait a été entendu et un certain nombre d'abonnés se sont mis à ma disposition pour les traductions que je voudrais leur confier. Les principaux sont : MM. Le Cyre, à Croissy; Oger, directeur de l'École d'agricuturle libre, à Reims; Garnaut, professeur à l'École navale de Brest; Delahaye, professeur au Prytanée militaire de la Flèche; l'abbé Fortin, à Sully; Vidal, ancien élève de l'École polytechnique, au Caire, etc., etc. Ils se sont déjà mis à l'œuvre et le dépouillement du mouvement scientifique en Allemagne, en Angleterre, en Italie, etc., etc., qui est l'élément essentiel de mon journal, est tout à fait à jour. D'un autre côté, je débarrasse aujourd'hui les marbres de l'imprimerie de la vieille composition qui finit toujours par les encombrer, et dans la prochaine livraison, j'inaugurerai une ère nouvelle. Il m'a été offert un autre genre de collaboration, M. *Alpha*, par exemple, qui met pour première condition qu'il gardera toujours l'anonyme, m'écrit : « Chaque numéro de votre revue offre à l'homme studieux matière à de très-sérieuses réflexions : que de productions y ont pour base des erreurs, des hypothèses logiques, mais fausses, qu'il serait aisé de relever et de redresser. Je suis prêt à le faire. » Et M. *Alpha*, qui s'appellerait beaucoup mieux, je crois, *Omega*, car il veut la fin de bien des choses, débute par une lettre qui remplirait 16 pages des *Mondes*. C'est une guerre à outrance à l'analyse spectrale des corps célestes dont il nie, mais sans aucun fait à l'appui, le théorème fondamental, et à laquelle il oppose des assertions étranges : par exemple, qu'avec de l'acide nitrique à plus ou moins d'équivalents d'eau, il pourrait faire cinq étoiles ayant les couleurs suivantes, rouge-brun, jaune, vert, bleu, blanc. Je voudrais bien les voir ! Mais je ne puis malheureusement pas accepter la prose (c'est ainsi qu'il s'exprime) de M. Alpha. D'abord, je ne me battrai jamais avec un adversaire masqué ; en outre, cet adversaire renverserait de sa main ce que je m'efforce d'édifier de la mienne avec tant de peine ; il aurait bientôt tué sous lui mes pauvres *Mondes* ; à en juger par son début, il a trop d'idées fixes préconçues ; il est trop sévère et trop intolérant ; il ne tient pas assez compte de ce qui a été fait, par exemple, quand il propose pour voir les

protubérances un moyen proposé il y a vingt ans ; enfin, ce qui le rend tout à fait impossible, il n'est pas juste. Il ne voit dans les deux articles de sir W. Thomson et de M. Tylor que des théories creuses sans loi pour principe. Or, le premier de ces articles est une simple déduction de faits astronomiques et mécaniques certains, le second est une étude géologique faite sur les lieux. Et quand il me reproche de faire appel à des théoriciens anglais retardataires, alors que la France est en avant, et possède des ouvrages où les véritables lois physiques et cosmiques sont établies, il me blesse au cœur. Je cherche partout ce qu'il y a de mieux ; et quand il m'arrive de trouver en France de belles études, des conquêtes de la science, de brillantes expériences, des théories raisonnables, je me garde bien d'aller les chercher ailleurs. Je remercie donc M. Alpha, non sans regret, car c'est un homme d'intelligence et d'initiative, en l'invitant à méditer ce grand mot de saint Augustin : *Quanti gressus sed extra viam!* Combien, hélas ! qui font de très-grands pas, mais hors de la voie, en s'égarant de plus en plus !

Qu'on me permette, enfin, de rappeler que les *Mondes* sont essentiellement le journal *du progrès, des faits nouveaux, des inventions nouvelles, des synthèses explicatives de l'ensemble des faits et les constitutant à l'état de lois*, etc., etc. Suivre, en un mot, pas à pas, jour par jour, le mouvement scientifique du monde entier dans la voie du progrès réel et bienfaisant, voilà ma mission, je n'en veux pas d'autre, et mes collaborateurs doivent avant tout s'y associer franchement, carrément. — F. MOIGNO.

L'éclairage électrique à bord des navires et les compagnies d'assurance. — Le succès de l'éclairage des navires par la lumière électrique est constaté d'une manière irrévocable, les expériences faites successivement à bord du yacht *le Prince Jérôme*, de la frégate cuirassée l'*Héroïne* et du paquebot *le Saint-Laurent* de la compagnie générale Transatlantique ont été aussi décisives et aussi concluantes que possible, à ce point que M. de Bocandé, commandant du *Saint-Laurent*, n'a pas hésité à dire que les navires ne pouvaient plus se passer de cette lumière. La *Presse*, la *Revue maritime et coloniale*, presque tous les journaux politiques et scientifiques ont été unanimes à déclarer que la lumière électrique était à la veille de se naturaliser sur les bâtiments de toutes les nations. L'usage de l'appareil magnéto-électrique de la compagnie l'*Alliance* a donc été reconnu aussi pratique que celui de la machine à vapeur.

Maintenant que tous ces faits sont incontestablement établis, nous croyons devoir appeler l'attention de MM. les directeurs des com-

pagnies maritimes et de MM. les armateurs sur un point important qui se rattache à cet éclairage.

Nous voulons parler de la réduction de la prime d'assurance.

Grâce à l'emploi de la lumière électrique, les collisions deviennent désormais impossibles, ou du moins excessivement rares et pour ainsi dire nulles, les navires qui en sont munis pouvant être vus de 35 à 40 milles en mer.

Or, ces collisions sont un des principaux éléments de la prime d'assurance, et, pour les compagnies qui ont adopté le mode qui consiste à faire assurer tous les risques sans exception, comme pour celles qui n'assurent que certains risques spécialement déterminés, comme les collisions, il y a lieu à une réduction considérable de cette prime. En effet, dans le premier cas, il ne serait pas juste de payer la même prime quand ce risque a complétement disparu ou du moins tombé en quelque sorte à zéro ; dans le second cas, ou les compagnies maritimes prendront une mesure radicale, celle de ne pas faire assurer du tout le risque des collisions, alors, et tout naturellement, elles n'auront plus rien à payer à ce sujet, ou bien, si elles le font assurer spécialement, elles devront obtenir une diminution sur le prix qui s'applique aujourd'hui à l'assurance de ce risque, qui n'existera, comme nous venons de le faire remarquer, pour ainsi dire, plus, ou qui du moins sera affaibli d'une manière extrêmement sensible.

Le résultat sera donc que l'achat de l'appareil magnéto-électrique, au lieu d'être une cause de dépense pour les compagnies maritimes, sera pour elles la source d'une notable économie, tout en leur procurant les bienfaits inappréciables de la lumière électrique, bienfaits qui sont notamment de leur permettre de faire escale la nuit comme le jour dans tous les divers points dont les entrées sont difficiles, d'aller partout sans aucun danger aussi bien la nuit que le jour, de faire les embarquements et débarquements de passagers et de marchandises la nuit, etc., etc. ; de là pour elles une grande économie de temps et par conséquent d'argent ; de là surtout un élément de sécurité et de vitesse, qui leur attirera un plus grand nombre de passagers et augmentera leurs bénéfices !...

Observation du passage de Vénus. — Nous nous faisons un devoir de reproduire intégralement la lettre de M. le ministre de l'Instruction publique à l'Académie des sciences. « Les astronomes se préoccupent du grand événement scientifique qui signalera l'année 1874, le passage de Vénus sur le disque du soleil, que nos savants devront aller observer presque aux antipodes, à la terre de Van-Diemen,

et chacun d'eux cherche déjà comment on pourra affranchir ces observations des causes d'erreurs qui ont affecté d'une façon si étrange celles de 1769. Le gouvernement, de son côté, n'oublie pas qu'il est tenu de préparer tous les moyens de rendre moins pénible et plus profitable pour la science le dévouement des savants qui voudront s'exposer aux fatigues d'une si longue traversée. L'heureuse issue des dernières expéditions envoyées aux Indes et dans la presqu'île de Malacca, pour l'observation de l'éclipse totale du 18 août 1868, l'importance des résultats obtenus par nos astronomes, qui ont vaillamment conquis à la France le premier rang dans cette lutte pacifique, tout nous oblige à de grands efforts, et par conséquent aux longues études qui sont nécessaires pour en assurer le succès. Les difficultés qui se sont rencontrées dans les expéditions de 1769, l'expérience acquise dans les préparatifs précipités de celle de 1868, font, en effet, comprendre qu'il soit indispensable de s'occuper dès maintenant des dispositions à prendre. D'ailleurs, les communications récemment faites à l'Académie sur ce sujet concluent toutes à l'emploi de puissants instruments, d'une perfection presque absolue au point de vue optique. Je sais que la science française, grâce aux travaux de L. Foucault, est aujourd'hui en état de fournir de tels appareils ; mais il faut du temps pour les construire et les éprouver. Je vous prie donc, monsieur le président, de vouloir bien soumettre à l'Académie les questions suivantes, sur lesquelles le gouvernement a besoin des lumières spéciales de ce corps savant, pour décider les mesures administratives à prendre en vue de la future expédition. 1° Quelles sont les stations dans lesquelles devront être envoyés les observateurs et quel devra être le nombre de ces observateurs ? 2° Quels sont les instruments dont ils devront être munis pour l'observation de Vénus et pour les autres recherches dont ils pourraient être chargés ? 3° N'y a-t-il pas lieu d'utiliser la présence de ces astronomes sous des latitudes éloignées pour leur demander des observations particulières, soit sur les posititions des étoiles du ciel austral, soit sur l'étude physique des astres de cet hémisphère? 4° Y a-t-il convenance, suivant la proposition faite par MM. Wolf et André dans leur communication à ce sujet, à inviter les astronomes étrangers à conférer avec les nôtres pour établir dans les différentes stations un système uniforme d'observations ? L'expédition astronomique pourrait aussi être utilisée en faveur des autres sciences. L'Empereur désire donner à cette expédition le caractère d'une longue campagne scientifique pour toutes les questions dont l'étude peut se poursuivre à travers l'Océan et dans l'autre hémisphère. »

Portées extraordinaires d'un canon Whitworth. — Le canon Withworth de 22^c,5 qui, le 20 novembre dernier, avait donné une portée de 9 373 mètres, a donné le lendemain une portée de 10 125 mètres au premier ricochet; poids de l'obus, 110 kilogr.; charge de poudre, 22^k,65; angle de projection, 33° 5'. (*Artizan.*)

Nouveau marché. — M. le préfet de la Seine a résolu d'ouvrir un nouveau marché à la criée pour la vente de la viande en gros et demi-gros. Ce marché serait ouvert dans les abattoirs du marché central de la Villette. Il ne serait pas confié à des facteurs, mais il serait entièrement libre. Pour réaliser ce projet, il faut un décret rendu dans la forme des décrets de l'administration publique, afin que la viande soit placée parmi les objets qui peuvent être vendus aux enchères sans l'intervention des officiers ministériels. Ce décret est en ce moment soumis aux délibérations du conseil d'État, qui a demandé l'avis de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. Cette Société, dans la séance du 20 janvier, après un remarquable rapport de M. de Kergorlay, a émis un avis tout à fait favorable, le projet de M. Haussmann devant être avantageux à la fois aux producteurs et aux consommateurs.

Chronique de Suez. — *Opinion de lord Mayo, gouverneur des Indes.*—Les premières conclusions générales auxquelles est arrivé lord Mayo sont que les deux tiers du travail sont exécutés, qu'à moins de quelque malheur imprévu ils seront finis dans les premiers jours de 1870; que dans l'état actuel les navires ne pourront pas se croiser, et que le trafic devra s'opérer comme sur un chemin de fer à une seule ligne avec de plus grands garages sur les côtés; que l'écroulement du sable au milieu du canal causé par les vagues que formera le passage des gros navires, devra, pour le moment, être enlevé par des dragages, quoique la quantité qu'il y aura à draguer soit encore très-incertaine; que les difficultés à prévoir, relativement aux sables voyageurs, sont confinées dans une portion comparativement petite des travaux, et peuvent être surmontées par des moyens artificiels tels que des plantations et des cultures; que les approches par mer sont déjà assez complètes pour assurer qu'aucun obstacle ne s'élèvera de ce côté, et que le remplissage des lacs Amers s'accomplira, quoique le temps de sa durée soit très-douteux.

Quant au succès commercial du projet, le tarif des droits est encore tout à fait incertain. M. de Lesseps parle de 1 livre sterling (25 francs) par tonne, ce qui, d'après son calcul, donnerait dès la première an-

née 1 million 1/2 sterling (37 500 000 francs). Dans cette estimation, toutefois, il comprend une bonne portion du trafic qui se fait maintenant par la marine à voiles.

La navigation de la mer Rouge a été jusqu'ici pratiquée par les seuls steamers, et il reste à voir si, dans une mer étroite et difficile, dans laquelle les vents soufflent régulièrement du nord et du sud, et dans différentes directions pour la moitié de la distance, la navigation sera profitable pour les navires à voiles ordinaires. Il est très-probable que dans le cours du temps, si l'entreprise réussit, une grande quantité de navires à hélice auxiliaire sera construite pour exploiter les circonstances particulières de ces voyages. Le meilleur mode de remorquer les navires à voiles à travers le canal lui-même n'est pas encore décidé. On ne sait pas si on emploiera la traction par machines sur les berges ou par une chaîne sans fin noyée au fond du canal ou par des remorqueurs ordinaires. Nous n'avons pas entendu faire d'estimation sur les frais d'entretien de l'ouvrage, mais si avec le temps le commerce entre l'Occident et l'Orient passe à travers le canal, il n'est pas douteux qu'un droit de moins d'une livre la tonne ne fût plus que suffisant pour rémunérer ses constructeurs et entretenir les travaux, leurs frais même fussent-ils immenses.

—

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

De l'aurore boréale (lumière polaire), *des phénomènes qu'elle présente et des lois auxquelles elle est soumise*, *par* M. Elias Loomis. — Les aurores polaires se montrent surtout dans les latitudes élevées, et elles sont à peu près inconnues dans les régions tropicales. A la Havane (23° 9' de latitude), on ne peut mentionner que six aurores visibles dans l'espace d'un siècle ; plus au sud, elles sont encore plus rares, tandis qu'elles deviennent plus fréquentes plus au nord, dans l'île même de Cuba.

Si, à partir de l'équateur, on marche vers le nord, le long du méridien de Washington, on trouve, pour la moyenne annuelle des aurores polaires, les nombres suivants : 10 à 40° de latitude, 20 à 42°, 40 à 45° et 80 aux environs de 50°. Entre 50 et 62°, on voit des aurores presque toutes les nuits. Elles s'y montrent à de grandes hauteurs dans le ciel, et aussi souvent au sud qu'au nord. Au delà de 62°, le nombre annuel des aurores diminue ; il n'est guère plus que de 40, au delà de 67°, que de 20, et à 78°, que de 10. Les résultats observés sur le méridien de Saint-Pétersbourg sont à peu près semblables ; seulement le nombre des aurores polaires diminue moins rapidement

quand on s'approche du pôle nord, la région où il y en a en moyenne 80 par an, se trouvant entre les parallèles de 66 et de 75°. Il résulte d'un tracé graphique, construit d'après les données qui précèdent, que la région où les aurores sont les plus fréquentes, forme autour du pôle nord une zone ovale dont l'axe traverse le méridien de Washington à la latitude de 56° et celui de Saint-Pétersbourg à la latitude de 71°.

Il semblerait, d'après le petit nombre d'observations qu'on possède sur le phénomène des aurores polaires dans l'hémisphère sud, qu'elles sont moins fréquentes dans cet hémisphère que dans l'hémisphère nord. Toutefois, il paraît bien que le plus grand nombre des aurores de l'hémisphère sud correspondent à des aurores de l'hémisphère nord; on peut dire, d'après un grand nombre d'observations, qu'une apparition de lumière aurorale dans le voisinage de l'un des pôles magnétiques de la terre est accompagnée d'une apparition simultanée de lumière aurorale à l'autre pôle magnétique du globe.

On a beaucoup différé sur la hauteur des aurores polaires ; de nombreuses observations faites à différentes stations sur l'aurore du 28 août 1859, visible dans un si grand nombre de contrées différentes, ont conduit à croire que sa limite supérieure était élevée de 534 milles au-dessus de la surface de la terre, et sa limite inférieure de 46 milles. La hauteur maximum des aurores est en général de 70 milles ; mais il est très-rare qu'elles se montrent à une hauteur, au-dessus de la terre, inférieure à 45 milles, ni supérieure à 500. MM. Lottin et Bravais concluent, d'un grand nombre d'observations, que la hauteur moyenne des aurores est de 60 à 100 milles au-dessus de la surface de la terre.

Périodicité diurne des aurores polaires. — C'est surtout à 11 heures avant minuit que le nombre des aurores est le plus considérable, du moins dans le nord de l'Amérique, puis il va en diminuant légèrement jusqu'à une heure après minuit ; après quoi, la diminution est beaucoup plus rapide.

Périodicité annuelle. — Le nombre total des aurores boréales pendant un certain nombre d'années, a été, dans les mois du printemps, de 698 ; dans les mois d'été, 661 ; dans les mois d'automne, 744, et dans les mois d'hiver, 542. Ces mêmes observations indiquent en même temps un minimum prononcé en décembre, et un autre moins prononcé en juin, il semblerait aussi qu'il y a deux *maxima*, l'un en avril, l'autre en septembre.

Périodicité séculaire. — Pendant certaines époques, les aurores sont très-fréquentes ; puis vient une période d'un nombre plus ou moins

considérable d'années, pendant laquelle leur apparition devient rare. Il résulte d'un tableau qui comprend des observations faites à New-Haven et à Boston, de 1742 à 1864, c'est-à-dire pendant 122 ans, qu'à partir de 1742 à 1786-1789, il y a eu une augmentation progressive dans le nombre des aurores, suivie d'un décroissement rapide, jusqu'en 1820. Ainsi, le nombre moyen annuel des aurores s'était élevé à 48 de 1786 à 1789, époque du maximum, tandis qu'il n'était plus que de un par an, à partir de 1816 jusqu'en 1820. A partir de 1827, le nombre annuel des aurores recommença à augmenter; de 1837 à 1842, il fut de 42, et on peut assigner l'année 1845, comme étant le milieu de la période d'abondance. Il y aurait ainsi un intervalle de 58 ans entre le maximum de 1787 et celui de 1845.

M. Loomis montre que l'aurore polaire a son siége dans l'atmosphère, puisqu'elle participe au mouvement de rotation de la terre; et que c'est un phénomène électrique qui se passe dans les hautes régions de l'air; il insiste à cet égard sur les manifestations électriques si prononcées et quelquefois si énergiques, qui ont lieu dans les fils télégraphiques pendant l'apparition des aurores.

Cette électricité, évidemment, provient de l'aurore, et elle ne peut en provenir que par simple dérivation ou par induction; mais, dans ce dernier cas, l'induction ne peut être produite que par l'action du magnétisme ou par celle de l'électricité elle-même. Or, comme le magnétisme n'est pas lumineux et que l'aurore est lumineuse, on est forcé de conclure que la lumière de l'aurore est bien une lumière électrique. Du reste, les diverses colorations que revêt cette lumière sont tout à fait semblables à celles de la lumière électrique dans l'air raréfié, et en général les apparences qu'elle présente, quant à sa forme et à ses intermittences, sont également d'accord avec cette conclusion. Mais quelle est l'origine de cette électricité, et en général de l'électricité atmosphérique? L'évaporation en est très-probablement la principale source.

M. Loomis revient en terminant sur la simultanéité qui existe entre les apparitions d'aurores polaires dans l'hémisphère austral et leurs apparitions dans l'hémisphère boréal; simultanéité qui existe aussi pour les perturbations magnétiques. Il montre que l'existence de cette double simultanéité résulte d'une manière évidente de la comparaison d'observations faites à Prague, à Toronto et à Hobarton.

Pouvoir absorbant de l'air sur la lumière, *Expériences de* M. H. WILD. — Le procédé d'expérimentation consiste dans l'emploi de deux écrans carrés de papier, l'un de $0^m,6$, l'autre de $1^m,2$

de côté. On place ces deux écrans, d'abord tous les deux, à 6 mètres de distance de chacun des deux oculaires du photomètre, et on mesure l'intensité relative de leur éclairement. Cela fait, le petit écran demeurant fixe, on transporte l'autre à 21 mètres de distance, puis à 36, et on mesure le rapport de leurs éclairements ; on mesure enfin de nouveau ce même rapport, les deux écrans étant replacés à la même distance.

Une formule dans laquelle α représente le coefficient de transparence de l'air, c'est-à-dire la proportion de lumière incidente transmise à travers une couche d'air d'une longueur d'un mètre, a donné à M. Wild, pour la valeur de α, 0,9961 avec une erreur possible de $\pm$ 0,0005.

L'expérience a été faite sur une route parfaitement libre entourée seulement de prairies ; la température était de 24° cent., la fraction de saturation de l'air de 0,55, et la pression moyenne de $0^m,722$; enfin, la couche d'air était située à environ $1^m,2$ au-dessus du sol.

Le résultat obtenu par M. Wild diffère assez notablement de ceux auxquels conduisent les observations de Schlagintweit qui donnent, d'après lui, 0,9990, et d'après Beer, 0,9997, nombres tous les deux assez différents de celui de 0,9961, qui résulte de ses propres expériences.

L'intensité du pouvoir absorbant de l'air ayant paru assez grande à M. Wild pour pouvoir être sensible même dans un tube ne dépassant pas 2 mètres de longueur, il a fait une série d'expériences en faisant le vide dans l'un des tubes de son photomètre, tandis que l'autre était rempli d'air à la pression atmosphérique. Il a trouvé une différence sensible dans le degré de transparence de ces deux milieux, ce qui lui a montré que, à l'aide de son photomètre, il lui était facile de mesurer le pouvoir absorbant de faibles colonnes d'air renfermées dans des tubes. En conséquence, il se propose, en perfectionnant encore sa méthode, de refaire dans des espaces fermés les expériences qu'il a déjà faites dans des conditions plus favorables en plein air.

En attendant, il résulte des expériences déjà faites que la transparence de l'air est en général bien plus faible qu'on ne l'a cru jusqu'à présent, et que, ainsi que nous l'avons fait remarquer, les rayons bleus sont bien plus absorbés par l'air que les rayons rouges, ce qui est d'accord avec la théorie que Clausius a donnée de la teinte rouge du ciel le soir et le matin, et de la coloration bleue dans la journée.

Sur un thermomètre à l'abri des effets de la radiation, *par le docteur* J.-P. Joule. — « L'organe principal est un tube de cuivre long d'environ 30 centimètres, et traversé au centre,

dans le sens de sa longueur, par un tube ouvert aux deux extrémités. On verse de l'eau dans l'espace compris entre les deux tubes. Au centre du tube inférieur est une spirale de fil fin, suspendue à un filament de soie, qui porte un miroir au sommet. Il y a un couvercle, que l'on peut retirer à volonté de l'extrémité inférieure du tube. Lorsque le couvercle est en place, il ne peut y avoir de circulation de l'air, et, par conséquent, la spirale avec son miroir est au zéro de l'échelle. Mais lorsque le couvercle est enlevé, il y a un courant d'air qui fait tourner la spirale; si l'air, dans le tube, est à une température différente de celle de l'atmosphère extérieure. Dans cet appareil, un degré de Fahrenheit produit un tour entier du filament. Je trouve que la température, dans le tube, est généralement plus élevée dans l'atmosphère de la chambre qu'au dehors, ce qui doit provenir de la transformation de la lumière et des autres radiations en chaleur, lorsqu'elles arrivent au contact du tube de cuivre. J'ai essayé l'appareil à l'air libre, dans un jour calme, et j'ai obtenu le même résultat. Naturellement, lorsqu'il y a du vent, l'effet est masqué; mais je suis persuadé que, en augmentant la longueur du tube, en le faisant de 10 mètres, par exemple, et en usant de quelques précautions, cette difficulté pourrait être vaincue. »

—

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Sur un nouveau phénomène électrique de mouvement, *par* M. J.-C. POGGENDORFF. — Dans un tube préparé avec un soin tout particulier, on avait fait le vide le plus parfait possible, et de plus, on y avait maintenu pendant quelque temps le mercure à l'état d'ébullition, au point qu'en inclinant le tube, on entendait le bruit sec du mercure contre le verre qui indique que le vide est parfait. En outre, ce tube était recourbé à angle droit à la distance d'un pouce de chacune de ces extrémités, de façon à ce que les fils de platine ne fussent plus en contact avec le mercure. Le tube, ainsi disposé, a été suspendu aux électrodes de la machine de Holtz à l'aide de petits crochets en fil de fer, de telle manière que le milieu se trouvât parfaitement horizontal. Cette position était facile à obtenir en faisant mouvoir les électrodes, jusqu'à ce que la petite colonne de mercure, qui servait elle-même de niveau, restât parfaitement immobile, lors même qu'on frappait légèrement sur le tube. En faisant alors passer le courant de la machine, on voyait aussitôt le mercure se mettre en mouvement et se transporter avec une certaine vitesse du pôle négatif au pôle positif, et cela quelle que fût la direction du courant.

Dans tous les cas, le phénomène de mouvement de mercure a été

accompagné d'une belle lueur fluorescente jaunâtre, visible seulement dans l'obscurité, et qui se montre à l'extrémité négative du tube sur toute la longueur du fil de platine. Cette même lumière se manifeste à l'extrémité de la colonne de mercure tournée du côté du pôle positif, et se meut avec elle à travers le tube tout entier jusqu'à la courbure positive, laquelle émet aussi une vive lueur au moment où le mercure l'atteint. Le reste du tube, non occupé par le mercure, brille d'une belle lumière violette, mais non stratifiée.

Oxyde de cuivre électrolytique.—Lorsque le courant galvanique d'un petit nombre d'éléments de Bunsen traverse de l'eau légèrement acidulée par de l'acide sulfurique, et qu'on place une lame d'argent au pôle positif, il s'y dépose rapidement une substance noire. Cette substance est du peroxyde de cuivre, facilement reconnaissable à la propriété qu'il possède de se dissoudre dans l'ammoniaque avec dégagement d'azote. Dans cet état, le peroxyde n'est pas cristallisé, comme celui qui provient d'un sel d'argent et qui se dépose au pôle positif, mais il prend la forme d'anneaux amorphes. Ce mode de formation est intéressant, parce que, très-probablement, c'est l'ozone produit au pôle positif qui oxyde le métal. On sait, en effet, que l'argent métallique est transformé en peroxyde par l'ozone, sans l'intervention d'un courant électrique; et il y a longtemps que Schoenbein a indiqué cette réaction comme la caractéristique spéciale de l'ozone. Dans l'expérience actuelle, le courant est assez puissant pour former de l'ozone au pôle positif, avec des électrodes de platine, mais on ne peut découvrir l'odeur de l'ozone lorsque la lame d'argent est en contact avec le pôle. D'où l'on doit conclure que tout l'ozone est employé à former l'oxyde.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. le professeur Denza, *directeur de l'Observatoire de Moncalieri.* — **Bolide du 5 septembre 1868.** — « J'ai l'honneur de vous communiquer les quelques notes que j'ai recueillies au sujet du grand météore apparu le 5 septembre 1868. A l'illustre directeur de l'Observatoire de Milan aussi bien qu'à moi, il importerait beaucoup de connaître si en quelque autre point de la France on a fait des observations avec la même précision qu'en quelques endroits de l'Italie; car il nous

deviendrait facile de déterminer, au moyen du calcul, la trajectoire, la hauteur et les autres circonstances analogues du bolide. C'est pour cela que je vous prie, Monsieur l'Abbé, de donner à cette communication une petite place dans votre excellent journal. Le bolide a été aperçu en beaucoup d'endroits de la France; à Nîmes, à Metz et autres villes du Haut-Rhin, à Dôle, dans le Jura, quelques minutes après 8 heures, temps moyen de Paris. En Italie, il fut observé à Florence, quelques minutes avant 9 heures, aux environs de Moncalieri, et à Aoste, vers 8 h. 25, temps moyen local, à Milan et à Bergame, en Lombardie, à peu près à la même heure. En tenant compte de la différence de longitude et en faisant attention que le phénomène fut observé par des spectateurs qui n'avaient, sans doute, à leur usage que des horloges ordinaires, on est fondé à croire que son apparition en Italie correspond à celle où il se montra en France.

Les autres circonstances furent à peu près les mêmes dans toutes les localités. La grandeur apparente du bolide était celle d'une étoile de première grandeur, sa vitesse était bien moindre que celle des étoiles filantes ordinaires. Se dirigeant du levant au couchant, le météore laissait derrière lui une traînée lumineuse semblable à celle d'une fusée.

Mais l'endroit où on observa plus soigneusement le bolide du 5 septembre fut à Bergame (lat. bor. 45° 41′ 55″; long. 0 h. 21 m. 24 s. est de Paris); là, M. Zegioli, observateur infatigable des météores lumineux, put le suivre sur tous les points visibles de son chemin.

La trajectoire visible du bolide fut d'environ 160°, et la durée de son apparition fut de 17 secondes, mais la traînée qu'il laissa sur son parcours ne commença à s'effacer qu'après 10 autres secondes. Le début de l'apparition resta caché dans les nuages; aussi M. Zegioli ne le remarqua-t-il que lorsqu'il fut arrivé au point

$$\text{Asc. dr.} = 17°; \quad \text{décl.} = +3°;$$

il était alors de deuxième grandeur.

Arrivé à *Andromède*, le bolide crut en lumière jusqu'à la première grandeur; quand il atteignit *Cassiopée*, il était beaucoup plus brillant que Jupiter. Il augmentait de dimension et diminuait de vitesse au fur et à mesure qu'il parcourait les constellations de la petite Ourse, du Dragon, des Chiens et de la Chevelure de Bérénice.

Il disparut dans les brouillards de l'horizon occidental, mais il reparut ensuite parmi les mêmes brouillards après 5 degrés de course. Alors, il éclata et se divisa en quatre petits globes, dont le plus grand avait l'apparence de Jupiter ; les trois autres étaient de première et

de deuxième grandeur. L'endroit où il fut entièrement perdu de vue n'était pas bien éloigné d'Arcturus ; sa position était :

$$\text{Asc. dr.} = 202^\circ ; \quad \text{décl.} = +27^\circ.$$

La traînée était rouge, et se consumait en devenant d'un bleu clair ; sa largeur était d'environ 3 degrés ; on y discernait parfaitement bien des étincelles enflammées. Semblable à une longue bande lumineuse, elle resta visible pendant quelque temps dans Céphée, dans la petite Ourse, dans le Dragon jusqu'à l'étoile η de la grande Ourse.

Je tiens ces notices de mon savant collègue, M. le professeur Schiaparelli, qui a bien voulu me les faire parvenir.

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Sur les spectres des éclairs, *par* M. A. KUNDT (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — L'auteur a observé les éclairs avec un spectroscope à vision directe de Hoffmann. On sait que l'étude spectrale de l'étincelle électrique, soit de la machine ordinaire, soit d'un appareil à induction, donne un spectre composé d'un certain nombre de lignes brillantes, provenant, les unes du gaz traversé, les autres des particules des électrodes détachées par la décharge. On devrait donc s'attendre à voir le spectre des éclairs offrir le caractère de celui de l'étincelle, et montrer surtout les lignes de l'air atmosphérique, en particulier celles de l'azote. Parmi les nombreux éclairs observés, un certain nombre donna un spectre formé de lignes brillantes, très-nettes, comme celles de l'étincelle électrique ; on en remarquait surtout une, quelquefois deux, dans le rouge extrême, quelques-unes très-brillantes dans le vert, quelques-unes moins brillantes dans le bleu. A côté de celles-là, très-brillantes, il y en a encore un grand nombre d'autres ayant un éclat moindre, et qui sont cependant très-nettement dessinées.

Mais le plus grand nombre des éclairs fournit un spectre d'un tout autre caractère. Au lieu de lignes brillantes, nettes, ce sont des bandes en grand nombre, régulièrement distribuées et uniformément éclairées. Quelquefois le même éclair donne les deux spectres à la suite

l'un de l'autre. Pendant un orage, on a observé onze spectres à bandes sur six spectres à raies vives. Enfin, les éclairs en zigzag fournissent des spectres à lignes nettes et tranchées, et les éclairs de seconde classe, sans étincelle, donnent toujours des spectres à bandes. M. Kundt n'a pas eu occasion d'observer d'éclairs en boule.

En comparant ces résultats avec ceux obtenus par MM. Dove, Schierkow, Plucker, Hittorf, etc., sur la décharge des batteries, soit par étincelles, soit par houppes ou lumière analogue à une flamme, à une traînée, les spectres des éclairs tendent à montrer que les éclairs de la deuxième classe, ceux qui forment une lueur instantanée, seraient produits par une décharge sous forme de houppe ou de flamme. M. Dove avait déjà montré avec un disque tournant qu'à ces éclairs correspondait une série de décharges discontinues. La différence entre le bruit du tonnerre accompagnant l'éclair en zigzag et celui de deuxième classe se trouve aussi d'accord avec cette formation de la décharge. Le bruit sec de la décharge en zigzag suivi du roulement serait d'accord avec la succession des deux spectres, produits par les deux sortes de décharges. Les observations tentées pour reconnaître par les raies la nature des matières entraînées aux électrodes, d'où partent les étincelles, de nuage à nuage ou de nuage à la terre, n'ont pas encore fourni de résultats bien nets.

Préparation nouvelle du dithionate de soude, etc., *par* M. N. Bunge. — On agite de l'azotite d'oxyde d'amyle avec une dissolution de bisulfite de soude, et on obtient du dithionate sous forme de masse blanche cristalline.

Le procédé de préparation de l'acide hypoazotique au moyen de l'acide azotique et de l'acide arsénieux ne donne pas un produit pur.

Si l'on traite l'azotite d'oxyde d'amyle par le zinc et l'acide chlorhydrique, on obtient de l'hydrate d'oxyde d'amyle et du chlorure d'ammonium : on ne peut pas trouver d'amylamide dans les produits de la réaction.

En faisant agir l'acide hypoazotique sur l'essence de gaulthéria, il se produit du nitro et du binitrosalicylate d'oxyde de méthyle avec dégagement d'oxyde d'azote.

Il faudrait regarder comme des nitrosobases la nitrosopipéridine et la nitrosodiœthyline obtenues par MM. Th. Wertheim et A. Geuther. Ces composés seraient des espèces d'amides de l'acide azoteux et s'obtiendraient par une perte d'eau dans les azotites correspondants.

Série de nouvelles combinaisons des aldéhydes avec les amides neutres, *par* M. A. Strecker (*Journ. de Fit-*

tig). — **Les aldéhydes forment des composés cristallins avec les amides neutres des radicaux acides**, tout comme avec les amides basiques. Ainsi, en chauffant l'essence d'amandes amères avec l'acétamide, la butyramide, la benzamide, etc., ont obtient des composés qui tous sont parfaitement cristallisés et sont solubles, les uns dans l'eau, les autres dans l'alcool. Si l'on représente les aldéhydes par la formule générale X. ĊȮH, dans laquelle ĊȮH indique la partie commune à tous les aldéhydes et X la portion variable, et qu'en outre Y. Az H² soit la formule générale des monamides primaires, la formule générale des combinaisons trouvées sera :

$$X.\mathrm{C}\,\mathrm{O}\,H + 2.Y.Az\,H^2 - H^2\mathrm{O} = X.\mathrm{C}H \begin{cases} Az\,H\,Y \\ Az\,H\,Y \end{cases}$$

Action de l'éther sodé sur les éthers de quelques acides, *par* M. A. Geuther (*Journ. d'Iéna*). — En opérant sur les éthers acétique, formique, oxalique et carbonique, on a trouvé que l'action de l'éther sodé donnait les mêmes produits que le sodium.

Sur la prétendue décomposition du fluor, *par* M. P. Cillis (*Journ. de Fittig*). — M. Cillis démontre que la décomposition du fluor annoncée par M. Prat n'est pas réelle et repose sur une erreur.

Notice sur la capricine, *par* M. E. Pelletar (*Journ. trimestr. de Wittstein*). — L'auteur a trouvé dans le poivre d'Espagne (*Capricum annuum*), un alcaloïde semblable à la cocciine.

Sur trois nouveaux composés organiques, *par* le même. — Le caprylonitrite ou cyanure œnanthylique $C^8H^{15}Az$ ($C = 12$) s'obtient en chauffant le caprylate d'ammoniaque avec l'acide phosphorique anhydre. C'est un liquide très-aromatique, incolore, de densité 0,8201, bouillant entre 194 et 196 degrés. Il est très-inflammable et donne par ébullition avec de la potasse alcoolique de l'ammoniaque et du caprylate de potasse.

Le pélargonitrite ou cyanure caprylique $C^9H^{17}Az$. On prépare de l'alcool caprylique en chauffant du savon d'huile de ricin avec de l'hydrate de soude. Cet alcool, avec l'iode et le phosphore, fournit l'iodure $C^8H^{17}I$ qui, bouilli avec l'alcool et le cyanure de potassium, se change en cyanure, se rassemblant à la surface du liquide sous forme de couche éthérée. C'est un liquide de densité 0,8187, bouillant à 206 degrés.

La caprylamide, $C^8H^{15}O, Az^2H$. Un mélange d'éther caprilique et

de solution aqueuse concentrée d'ammoniaque abandonné pendant des mois laisse déposer de grandes lamelles cristallines inodores, inaltérables à l'air, fusibles à 110 degrés, qui sont de la caprylamide.

Poids atomique du lanthane, *par* M. Zschiesche (*Journ. de chim. prat.*). — Après avoir préparé du sulfate de lanthane d'une pureté telle que sur une épaisseur de 17 centimètres la solution saturée ne donnait pas de traces d'absorption du didymium, l'auteur, dans six essais, a mesuré le poids atomique : il a trouvé en moyenne 45,09. Extrêmes : 44,72 et 45,625.

Séparation du zinc et du cuivre, *par* M. G.-C. Wittstein (*Revue trimestr. de Wittstein*). — On peut appliquer, pour séparer le zinc d'avec le cuivre, le traitement des sulfures par l'acide sulfurique étendu qu'indique M. Hofmann pour séparer le cadmium d'avec le cuivre.

Sur la chenopodine, *par* M. H. Reinsch (*Revue trimestr. de Wittstein*). — Cet alcaloïde se trouve dans le suc du chenopodium vulgaire; séparé de l'extrait par l'alcool, et purifié, il forme une poudre d'un blanc mat, composée de petites aiguilles, sans saveur, ni odeur. Il se dissout peu dans l'eau bouillante, davantage dans l'alcool bouillant. Avec l'acide chlorhydrique, il forme un composé cubique. La formule serait $G^6 H^{13} Az O^4$.

Acide β-oxybutyrique, *par* M. Y. Wislicenus (*Journ. de Fittig*). — L'acide éthyldiacétique de Genther, traité par l'eau et l'amalgame de sodium, se transforme en un sel sodique d'un acide oxybutyrique jusqu'ici inconnu.

$$\left\{\begin{array}{l} CH^3 \\ CO \\ CH^2 \\ CO.O.C^2H^5 \end{array}\right. + 2H^2O + 2.Na = \left\{\begin{array}{l} CH^3 \\ CH.OH \\ CH^2 \\ CO.O.Na \end{array}\right. + NaHO + C^2H^5, OH \ (C = 12)$$

Le sel de soude qu'on ne peut pas faire cristalliser a pour formule $C^4 H^7 Na O^3$, et l'acide séparé par l'acide sulfurique et l'éther a une composition qui répond à la formule $C^4 H^8 O^3$. L'étude des sels d'argent, de chaux, de plomb, de zinc, etc., montre que cet acide est tout à fait différent de ses isomères, acides acétonique, butolactinique de Wurtz et α-oxybutyrique préparé avec l'acide bromobutyrique.

Synthèse de l'acide adipinique, *par* le même. — En

chauffant à 120 degrés, puis 150 degrés, l'acide β-iodopropionique de Beilstein avec un excès d'argent métallique en poudre, et en faisant bouillir le mélange solide avec de l'eau, on produit l'acide adipinique obtenu par Arppe au moyen de l'oxydation des acides gras.

$$\left\{\begin{array}{l} CO.OH \\ CH^2 \\ CH^2I \\ \hline CH^2I \\ CH^2 \\ CO.OH \end{array}\right. + 2.Ag = \begin{array}{l} CO.OH \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CH^2 \\ CO.OH \end{array} + 2\,AgI$$

La forme cristalline est celle du sel ammoniaque ; les propriétés des autres sels s'accordent parfaitement avec l'acide d'Arppe.

Cette action de l'argent en poudre donne de curieux résultats que l'auteur étudie avec l'iodure d'éthyle, celui d'acétyle et d'autres corps analogues.

Action de l'éther chloracétique sur les produits de décomposition de l'éther acétique et du sodium, *par* M. NOELDECKE (*Journ. de Fittig*). — Il se produit un acide dont le sel de zinc aurait pour composition $C^{10}H^{14}ZnO^6$. On peut le regarder comme de l'acide propionique dans le radical duquel un atome d'hydrogène est remplacé par l'acétyle, et c'est pourquoi l'auteur lui donne le nom d'acide acétylopropionique. Il se change donc facilement en acide succinique par l'acide azotique.

Sur l'hydrargyre phényle et l'hydrargyre tolyle, *par* MM. DREHER et OTTO (*Journ. de Fittig*). — A cause de la grande analogie entre les combinaisons de la naphtaline et celles de la benzine, on pouvait s'attendre à obtenir avec cette dernière une combinaison mercurielle, l'hydrargyre phényle, analogue à celle qu'on obtient avec la naphtaline, et cela en faisant agir l'amalgame de sodium sur le monobromure de benzine. Le composé s'offre en aiguilles rhombiques brillantes, fusibles à 120 degrés, insolubles dans l'eau, mais solubles dans la benzine, l'alcool, le chloroforme, le sulfure de carbone. Il se comporte avec les acides minéraux comme le composé correspondant de naphtaline. Le monobromure de toluol, bouilli avec l'amalgame de mercure, donne l'hydrargyre tolyle, cristallisable en tables hexagonales irisées. Les auteurs continuent leurs recherches sur ce sujet.

Sur une nouvelle réaction des matières albuminoïdes, *par* M. A. FROEHDE. — Les matières albuminoïdes (Eiweiss-

körper) à l'état solide, traitées par de l'acide sulfurique contenant de l'acide molybdique, se colorent en bleu intense. Les graines coupées par le milieu, et en particulier les céréales, montrent nettement cette réaction; il en est de même des fibres musculaires. Certains réactifs empêchent la coloration bleue de se produire.

—

FAITS D'OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE.

Sur les batonnets et les cônes de la rétine, *par* M. Jean Zenker, *etc.* — M. Zenker considère, ainsi qu'il en a le droit, après les recherches de M. Schultze, les éléments de la rétine comme autant de systèmes de surfaces réfléchissantes, sur lesquelles les rayons lumineux tombent dans une direction à peu près perpendiculaire, de manière à être réfléchis dans une direction également à peu près perpendiculaire. Il doit en résulter des ondulations statiques, c'est-à-dire cette forme particulière d'interférences que produit la rencontre de deux systèmes d'ondulations lumineuses. Là où les ondulations du rayon incident et celles du rayon réfléchi se trouvent dans une phase semblable, elles se renforcent. Là où les phases diffèrent d'une demi-longueur d'onde, elles s'affaiblissent, ou même, dans le cas d'intensité égale, s'annulent entièrement. Dans ces derniers points, il y aura donc un repos complet. La position de ces points de repos, comme celle des points d'amplitude maximum de vibrations, est parfaitement constante et ne dépend que de la différence de phase des deux rayons. Pour les rayons perpendiculaires, en supposant une perte d'une demi-longueur d'onde à la surface réfléchissante, les nœuds, ou points de repos, sont à une distance de 1/2, 1, 1 1/2, etc., longueur d'onde de cette surface, et les points de vibration maximum à une distance de 1/4, 3/4, 5/4, etc. La longueur d'onde ne dépend que de la couleur du rayon et de l'indice de réfraction de la substance dans laquelle le rayon se meut. Si nous admettons provisoirement que ce dernier est constant, il est évident que les points de vibration maximum, pour les rayons rouges, ne peuvent coïncider, par exemple, avec les points de vibration maximum, pour les rayons bleus. En d'autres termes, la perception de la lumière rouge se fera dans des lieux différents de la perception de la lumière bleue.

—

FAITS DE PHOTOGRAPHIE.

Couleurs à l'albumine pour photographie, etc., *préparées par* L. Encausse *et garanties sans poison.* — C'est encore

une prépartion éminemment utile, présentée à la Société de photographie par M. Talbot, mais dont nous ne connaissons pas la formule. Pour appliquer les couleurs, il faut d'abord humecter l'épreuve. Délayer la couleur à l'aide du pinceau imprégné de beaucoup d'eau. Etendre la couleur sur la partie que l'on veut colorier par couches successives, très-claires, jusqu'à l'intensité voulue. Ensuite éponger avec un linge fin ou du papier buvard. Pour la carnation, étendre d'abord une légère couche chair numéro 1 et ensuite de chair numéro 2 ou mélangés suivant les besoins. Ces couleurs remontent en séchant.

Avantages. — Ces couleurs sont végétales transparentes, inaltérables et superfines. L'emploi en est si facile et si rapide qu'une heure suffit pour donner l'expression de la vie à 36 portraits ou paysages. Après trois ou quatre essais, les personnes qui n'ont même aucune connaissance du dessin ou de la couleur font des épreuves surprenantes. Coloriées avec soin, ces épreuves acquièrent une valeur d'autant plus estimée que la finesse des détails et des demi-teintes de la photographie ressort avec plus de vigueur et d'harmonie et sans altération aucune.

MATHÉMATHIQUES.

—

Théorie des infiniment petits et des infiniment grands, *par* M. Debacq. — Nous n'avons constaté, dans chaque ordre, l'existence de rationnels et d'irrationnels, qu'en déterminant une unité dans chacun d'eux. De toutes ces unités, la seule qui nous servira désormais sera celle de l'ordre zéro. C'est donc la seule que nous conservons.

Ceci posé, nous pouvons immédiatement énoncer les principes suivants :

I. Tout nombre abstrait est de l'ordre zéro.

II. Le produit de deux facteurs d'ordres quelconques est de l'ordre désigné par la somme des rangs des ordres de l'un et l'autre facteurs.

III. Le quotient de deux quantités d'ordres quelconques appartient à un ordre dont le rang est la différence algébrique entre celui du dividende et celui du diviseur.

Voulons-nous démontrer la deuxième proposition, nous prendrons le multiplicande E^m, de l'ordre m, et le multiplicateur ε^n, de l'ordre $-n$, et nous dirons : le multiplicateur est d'un ordre inférieur à celui de

l'unité de n rangs, donc celui du produit sera inférieur à celui du multiplicande de n rangs. Il sera donc du rang $m - n$.

La démonstration de la troisième proposition est aussi simple.

Une conséquence importante de ce qui précède est la détermination de l'erreur que l'on commet dans le résultat final d'un calcul, quand des quantités composées de parties appartenant à différents ordres doivent entrer dans ce calcul, et qu'on les réduit à leur partie de l'ordre le plus élevé.

Quelques théorèmes nous permettront de conclure.

Avant d'établir ces théorèmes, je rappellerai que l'erreur relative, commise sur une quantité obtenue par approximation, est le quotient de l'erreur absolue divisée par la quantité exacte. J'en conclurai nécessairement que l'erreur absolue est d'un ordre inférieur à celui de la quantité exacte, quand l'erreur relative est de l'ordre -1, ou de tout autre ordre inférieur à l'ordre zéro.

1. *Etant donné un multiplicande compris partie dans un ordre, partie dans d'autres, et un multiplicateur tout entier dans un même ordre, si on ne conserve que l'ordre le plus élevé du multiplicande, on obtiendra toute la partie de l'ordre le plus élevé du produit, et l'erreur ne portera que sur les ordres inférieurs.*

En effet, dans une multiplication, si un facteur est inexact, l'erreur relative du produit est égale à l'erreur relative du facteur inexact. Or, l'erreur relative du multiplicande étant d'un ordre moindre que 0, le rang de l'ordre de l'erreur relative du produit sera moindre que 0. L'erreura bsolue du produit sera donc d'un ordre moindre que ce qui est conservé à ce produit.

2. *Si le multiplicande et le multiplicateur sont toùs deux composés de parties appartenant à des ordres différents, et si on ne conserve que la partie de l'ordre le plus élevé de chacun d'eux, on obtiendra toute la partie de l'ordre le plus élevé du produit, et l'erreur ne portera que sur les ordres inférieurs.*

Soient $A + a$ et $B + b$ les deux facteurs d'un produit. Admettons que a et b sont respectivement d'un ordre moindre que A et B. Si, au lieu de faire le produit $(A + a) \times (B + b)$, on s'en tient à A. B, les erreurs relatives des deux facteurs sont $\frac{a}{A+a}$ et $\frac{b}{B+b}$, appartenant à des ordres négatifs. L'erreur absolue du produit sera $aA + bA + ab$ que je peux mettre sous la forme $a(B + b) + b(A + a) - ab$. L'erreur relative du produit sera donc

$$\frac{a(B + b) + b(A + a) - ab}{(A + a)(B + b};$$

ou, en séparant cette fraction en trois parties, et réduisant les deux premières,

$$\frac{a}{A+a}+\frac{b}{B+b}-\frac{a}{(A+a)}\times\frac{b}{(B+b)}.$$

De cette dernière formule, il résulte que :

1° La différence algébrique entre la somme des erreurs relatives des deux facteurs et celle du produit est le produit des deux premières, et, par conséquent, est d'un ordre moindre que l'une et l'autre, puisque celles-ci appartiennent à des ordres négatifs;

2° L'ordre de l'erreur relative du produit ne saurait dépasser le plus élevé des deux, auxquels appartiennent les erreurs relatives des deux facteurs;

3° Les erreurs relatives des deux facteurs, pouvant être d'un même ordre $-n$ et de signes contraires, peuvent faire une somme d'un ordre quelconque moindre que $-n$, ou même se réduisant à zéro; de sorte que l'erreur relative du produit peut être d'un ordre inférieur à celui des erreurs relatives des facteurs ou même nulle ;

4° Si les deux erreurs relatives des facteurs sont d'ordres différents, leur somme ou l'erreur relative du produit est toujours de même ordre que la plus grande des deux.

Donc, dans aucun cas, l'erreur relative du produit ne pouvant appartenir à un ordre plus grand que celui auquel appartient la plus grande des deux erreurs relatives des deux facteurs, AB est toute la partie de l'ordre le plus élevé du produit $(A+a)(B+b)$.

3. *Si, dans une division, le dividende est composé de parties appartenant à différents ordres, et si le diviseur est tout entier dans un même ordre, en ne conservant que l'ordre le plus élevé du dividende, on obtiendra toute la partie de l'ordre le plus élevé au quotient, et l'erreur ne portera que sur les ordres inférieurs à celui-ci.*

Dans ce cas, en effet, l'erreur relative du quotient est égale à l'erreur relative du dividende.

4. *Le dividende et le diviseur étant compris tous deux dans différents ordres, si l'on ne conserve que l'ordre le plus élevé de chacun d'eux, on obtiendra toute la partie de l'ordre le plus élevé au quotient, et l'erreur ne portera que sur les ordres inférieurs à celui-ci.*

En effet, soient δ, φ et φ' les erreurs relatives du dividende, du diviseur et du quotient, on aura

$$\delta=\varphi+\varphi'-\varphi\varphi'.$$

On sait que δ et φ appartiennent à des ordres négatifs. Il pourra arriver ou que δ soit d'un ordre plus grand ou plus petit que φ, ou que δ et φ soient d'un même ordre.

1° δ est d'un ordre plus petit que φ. Alors φ et φ' sont d'un même ordre et de signes contraires, et ils ne diffèrent entre eux que d'une quantité d'un ordre inférieur au leur, afin que $\varphi+\varphi'-\varphi\varphi'$ soit d'un ordre moindre que le leur. Donc φ' est d'un ordre négatif.

2° δ est d'un ordre plus grand que φ. Alors φ' est de même ordre que δ; donc φ' est d'un ordre négatif.

3° δ et φ sont d'un même ordre. Alors φ' ne saurait être d'un ordre plus grand, car δ serait du même ordre que φ'. Donc φ' est d'un ordre négatif.

Donc, dans tous les cas, la partie omise du quotient est d'un ordre moindre que ce qu'on en a obtenu.

5. *Le diviseur seul étant composé de parties appartenant à différents ordres, si on le réduit à son ordre le plus élevé, on obtiendra toute la partie de l'ordre le plus élevé au quotient, et l'erreur ne portera que sur les ordres inférieurs à celui-ci.*

Car les erreurs relatives du diviseur et du quotient sont d'un même ordre, de signes contraires, et leur différence est égale à leur produit, afin que l'erreur relative du dividende soit nulle.

6. *Étant proposé d'extraire la racine de l'indice n d'une quantité* A, *composée de parties appartenant à différents ordres, si on réduit cette quantité à sa partie a de l'ordre le plus élevé, on obtiendra, en extrayant la racine $n^{ième}$ de a, toute la partie de l'ordre le plus élevé de la racine $n^{ième}$ de* A.

Soit $A=a+\varepsilon$. Les erreurs relatives de A réduit à a, et de A^2 devenu a^2 sont de même ordre (voir 2° du théorème 2). De même les erreurs relatives de A^3 devenu a^3, et de ses deux facteurs A^2 et A devenus a^2 et a, sont encore de même ordre; celles de A^n devenu a^n, et de ses des deux facteurs A^{n-1} et A devenus a^{n-1} et a, sont encore de même ordre. Donc, inversement, celles de A devenu a, et de $\sqrt[n]{A}$ devenue $\sqrt[n]{a}$ sont aussi d'un même ordre et d'un ordre négatif. Donc, $\sqrt[n]{a}$ est toute la partie de l'ordre le plus élevé de $\sqrt[n]{A}$.

Remarque. — Quand le rang $-nm$ de l'ordre auquel appartient une quantité A est divisible par l'indice n de la racine à extraire, celle-ci appartient à un ordre dont le rang $-m$ est entier. Mais si le rang de l'ordre auquel appartient A était, par exemple, $-nm-k$, k n'étant pas divisible par n, la racine d'indice n de A serait de l'ordre

$-m-\frac{k}{n}$; en d'autres termes, cette racine appartiendrait à un ordre de rang fractionnaire.

7. Les incommensurables nous ont permis d'obtenir les quantités des différents ordres négatifs auxquels nous avons assigné des rangs représentés par les nombres entiers successifs. Dans le numero précédent, l'extraction des racines nous a amené à une quantité de l'ordre $-\left(m+\frac{k}{n}\right)$, k n'étant pas divisible par n. De là nous arrivons immédiatement à avoir des ordres intermédiaires entre deux, dont les rangs sont marqués par deux nombres entiers successifs, et à en avoir autant qu'il y a de nombres fractionnaires entre n et $n+1$.

D'ailleurs, il reste parfaitement acquis qu'il y a autant de quantités dans un même ordre de rang entier ou fractionnaire qu'il y a de nombres rationnels dans l'ordre 0.

En résumé, dans les calculs par multiplication, par division, par élévation de puissance, et par extraction de racine, en réduisant à leur partie de l'ordre le plus élevé les quantités composées de parties appartenant à différents ordres, le résultat final du calcul sera réduit rigoureusement à sa partie de l'ordre le plus élevé.

Quand on aura à faire des sommes algébriques, si les quantités à ajouter sont de même signe, il est bien clair qu'en les réduisant chacune à sa partie de l'ordre le plus élevé, la somme qu'on obtiendra sera composée au moins de toute la partie de l'ordre le plus élevé de la somme exacte, et l'erreur ne portera encore que sur des quantités appartenant à des ordres inférieurs.

Si les quantités données à ajouter sont de signes contraires, la somme exacte pourra appartenir à un ordre inférieur ou à des ordres inférieurs à celui des quantités données. En effet, si on donne $A=a+\varepsilon$ et $B=b+\varepsilon'$; et si $b=-a+\varepsilon''$, on aura

$$A+B=a+\varepsilon+b+\varepsilon'=a+\varepsilon-a+\varepsilon''+\varepsilon'=\varepsilon+\varepsilon''+\varepsilon'.$$

Or, si a est d'un ordre supérieur à ε, ε', ε'', la somme exacte sera d'un ordre inférieur à A et aussi d'un ordre inférieur à B.

Maintenant, si avant de faire la somme $A+B$, j'avais réduit A à a et B à b, la somme que j'obtiendrai sera $a-a+\varepsilon''$ ou ε''. L'erreur absolue sera $\varepsilon+\varepsilon'$. Or, $\varepsilon+\varepsilon'$ est de l'ordre de ε'', ou même d'un ordre supérieur à celui de ε'', l'erreur que je commettrai sera ou de même ordre que la somme exacte, ou même d'un ordre supérieur.

Il en résulte que, dans un calcul à faire sur des quantités composées de parties appartenant à des ordres différents, s'il y a des sommes al-

gébriques, et si on veut obtenir toute la partie de l'ordre le plus élevé du résultat final, on ne pourra réduire à leur partie de l'ordre le plus élevé les quantités sur lesquelles le calcul devra porter qu'autant qu'on se sera assuré à l'avance que les sommes à faire ne devront pas se réduire à une valeur d'un ordre inférieur au plus élevé de ceux auxquels appartiendront les quantités à additionner.

De l'interprétation des imaginaires en physique mathématique, *par* M. DE CHANCOURTOIS. — Après avoir rappelé que le classement naturel des corps simples et radicaux qu'il a nommé *Vis Tellurique*, d'après son figuré héliçoïdal et son origine géognostique, lui a donné lieu de formuler cette proposition : *Les propriétés des corps sont les propriétés des nombres*, l'auteur présente une série d'inductions géométriques et mécaniques tendant à établir qu'il y a un rapport imaginaire, c'est-à-dire affecté du coefficient $\sqrt{-1}$, entre le cercle et la droite ou l'axe perpendiculaire à son plan et passant par son centre, et que finalement *le couple est l'imaginaire de la force au même titre que le cercle est l'imaginaire de la droite*. D'où il résulterait que les deux équation fondamentales d'une condition d'équilibre et, par suite, d'une condition de mouvement, $A = 0$, $B = 0$, où A exprime la résultante des forces du système considéré, transportées en un même point, et B le couple résultant, pourraient être réunies avantageusement en une seule équation :

$$A \pm B\sqrt{-1} = 0.$$

M. de Chancourtois passe ensuite du monde mathématique au monde physique par une suite de remarques, dont il déduit que la sensation de la chaleur, celle de la lumière, celle des autres manifestations, dites impondérables, doivent être dues à des mouvements moléculaires rotatoires, dont les circonstances sont aux effets de la pesanteur ce que les quantités imaginaires sont aux quantités réelles ; et arrive à dire en résumé : *Les impondérables de la physique sont les imaginaires des mathématiques;* proposition dont il donne la démonstration, en ce qui touche la vitesse des mouvements vibratoires et la vitesse de translation, par le théorème suivant :

ÉNONCÉ. — *L'usage des quantités réelles pour représenter les vitesses de déplacement dues à l'action directe de la pesanteur implique l'interprétation des quantités imaginaires qui se présentent dans les calculs par les vitesses de vibration correspondant aux faits accessoires du genre de la chaleur.*

DÉMONSTRATION. — Soit un corps tombant de masse m, considéré au

moment où la chute lui a fait acquérir une vitesse v et où il est animé en conséquence d'une force vive mv^2.

Si le corps supposé absolument homogène et non élastique est arrêté brusquement sans déformation, la théorie mécanique établie, au point de vue exclusif du mouvement de translation, veut que cette force vive soit perdue.

D'un autre côté, le principe de l'équivalence mécanique de la chaleur, dûment généralisé, veut que la perte de force vive de translation soit compensée par les effets résultant du choc ou arrêt brusque qui sont du même genre que l'échauffement et correspondent à la somme des forces vives de vibration moléculaire ou intérieure.

Désignons par ω la vitesse du mouvement intérieur de chaque molécule μ, qui se traduit, entre autres effets, par la sensation de chaleur et dont l'amplitude se mesure, en ce qui concerne le même effet, par le degré de température.

En restant au point de vue propre à la théorie du mouvement de translation, la somme des forces vives intérieures $\Sigma\mu\omega^2$ est nécessairement égale et de signe contraire à la force vive mv^2, puisqu'elle l'annule en apparence à ce point de vue, et on peut au moins en conclure, quel que soit le mode de sommation des forces vives moléculaires $\mu\omega^2$, que ω^2 est de signe contraire à v^2. Donc, si v^2 est positif, ω^2 est négatif; donc, si v est réel, ω est imaginaire. C. Q. F. D.

Sans rien retirer de ses inductions géométriques et mécaniques, exposées pour faire ressortir le caractère de *réciprocité normale* qu'il attribue aux quantités dites réelles et aux quantités affectées du coefficient $\sqrt{-1}$, formant les unes le règne du continu, les autres le règne du discontinu, l'auteur tient cependant à faire remarquer que son théorème est indépendant de ces inductions.

Il indique ensuite que les saveurs et les odeurs, qui correspondent au toucher interne ou muqueux, complètent, réunies en un seul terme, le trio dont le premier terme est la chaleur correspondant surtout au toucher externe, et le terme moyen la lumière correspendant à la vue, trio qu'il dit homogène, parce que la conception des trois sortes de phénomènes se rattache évidemment à l'idée de torsion moléculaire et de rotations alternatives. Il faut observer que nous n'avons aucun sens spécial pour l'électricité qui ne peut donc être du même ordre que la chaleur, la lumière, les saveurs et les odeurs, et qui, dans l'électro-magnétisme, arrivant à produire des effets directement comparables à ceux de la pesanteur, doit, pour cette raison, lui être rattachée par le produit des deux rapports imaginaires; le double signe de ce produit correspondant au double sens des actions attractives répulsives.

Il termine en proposant de réserver le mot de *gravitation* pour l'ensemble des manifestations pondérables et impondérables dont l'étude lui semble devoir être poursuivie de front à l'aide des quantités $a \pm b\sqrt{-1}$ ou $a \pm bi$ qui mériteraient alors la dénomination de *quantités naturelles*, et pourraient être notées $\vec{a} \pm \dot{b}$.

—

FAITS D'HYDRAULIQUE.

Nouveau système d'écluses de M. de Caligny. *Expériences faites par M. Vallès, inspecteur général des ponts et chaussées.* — En raison de son importance, nous revenons une fois encore sur la découverte de M. de Caligny, en insérant ce petit article d'ensemble. « La chute de l'écluse de l'Anbois, sur le canal latéral de la Loire, de l'amont à l'aval étant de $2^m,40$, l'appareil a relevé au bief d'amont une tranche d'eau de 926 millimètres d'épaisseur, une tranche d'eau de 810 millimètres étant descendue au bief d'aval. Cette opération s'est faite en douze périodes et a duré en tout cinq minutes et demie. Le niveau de l'eau s'est ainsi abaissé dans l'écluse de $1^m,736$, et il n'est resté que 66 centimètres de hauteur d'eau dans le sas. On a alors arrêté l'appareil, on a levé le tube mobile d'aval, et l'on a fait passer par une grande oscillation dans la rigole de décharge, momentanément transformée en bassin d'épargne, par une porte de flot, une tranche d'eau de 50 centimètres de hauteur, qui a relevé de 31 centimètres le niveau de l'eau dans cette rigole de décharge au-dessus de celui du bief d'aval. Il n'est resté dans le sas que 16 centimètres de hauteur d'eau à écouler par les moyens ordinaires. En définitive, il n'est passé au bief d'aval qu'une tranche d'eau d'une hauteur de 97 centimètres. Il est vrai que la quantité de liquide entrée ainsi dans la rigole de décharge, momentanément transformée en un bassin d'épargne, ne peut rentrer tout entière par une seule grande oscillation dans le sas, quand on veut remplir ensuite celui-ci. Sans entrer pour le moment dans les détails nécessaires pour montrer comment cette eau peut être convenablement utilisée en entier, on va d'abord montrer toute l'importance du résultat obtenu au moyen du jeu de la machine proprement dite.

Abstraction faite des écluses, il est intéressant d'apprécier l'effet utile de l'appareil, considéré comme machine à élever de l'eau, dans des circonstances exceptionnellement désavantageuses, puisqu'à chaque période la hauteur à laquelle l'eau doit être élevée au-dessus de son niveau augmente, tandis que la chute motrice diminue. Si l'on suppose tout entière à la hauteur de son centre de gravité la tranche d'eau

de $1^m,74$ sortie de l'écluse pendant le jeu de la machine, on peut considérer la hauteur de ce centre de gravité au-dessus du niveau du bief d'aval comme étant celle de la chute motrice, tandis que la hauteur des sommets des tubes mobiles à l'état de repos au-dessus de celle de ce centre de gravité sera la hauteur de versement de l'eau élevée. Si donc on ajoute aux 66 centimètres restés dans le sas 87 centimètres, la chute motrice sera de 153 centimètres. Le sommet des tubes est de 15 centimètres au-dessus du niveau normal du bief d'amont. La hauteur moyenne de versement est donc de 87 centimètres, plus 15 centimètres, ce qui fait 102 centimètres. L'effet utile est donc :

$$\frac{102}{153} \times \frac{0,926}{0,810} = 0,76.$$

L'effet utile approche donc beaucoup des quatre cinquièmes *en eau élevée*. Ce résultat confirme donc l'effet utile le plus grand de l'appareil à tube oscillant de M. de Caligny à l'île de Billancourt. (Voir le tableau officiel des expériences de la Commission impériale sur cette machine, pages 100 et 101 du tome XII des rapports du jury international.)

M. Vallès n'a pas encore fait d'expériences précises sur la quantité d'eau retirée du bief d'aval par l'appareil, pendant le remplissage de l'écluse. Mais il est évident que les phénomènes sont tout à fait de la même nature, et que, même pour le remplissage, on n'a pas le désavantage d'être obligé de relever l'eau plus haut que cela n'est nécessaire, comme il l'a fallu pour la vidange, à cause des variations très-grandes du niveau du bief d'amont dans la localité dont il s'agit. Ceci ne concerne, d'ailleurs, que l'appareil considéré comme machine élévatoire ; quant à ce qui est relatif à l'épargne de l'eau dans les canaux, M. Vallès a établi que, tandis que dans la pratique actuelle ordinaire le passage de chaque bateau exige le rejet vers l'aval de la totalité d'une éclusée, avec le jeu de l'appareil, et sans profiter du bénéfice des oscillations initiales et finales, il suffira d'une dépense d'eau qui ne sera que les 23 centièmes de la précédente, dépense qui sera même réduite aux 15 centièmes seulement si au fonctionnement de l'appareil on ajoute l'économie produite par les oscillations du commencement et de la fin. Ces résultats d'expérience font comprendre avec combien d'avantanges on pourra appliquer les appareils de M. de Caligny aux canaux pour lesquels les approvisionnements d'eau sont insuffisants.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT. — SÉANCE DU 8 JANVIER.

Mort de M. Eugène Pihet. — M. le président annonce à l'assemblée la perte que la Société vient de faire par la mort de M. Pihet (Eugène). Membre du comité des arts mécaniques et le doyen des membres du conseil, M. Pihet a été toujours l'un des plus assidus à leurs réunions. Le zèle et les lumières qu'il apportait dans l'examen des affaires, avec une bienveillance et une modestie extrêmes, ne se sont pas démentis un moment, malgré son grand âge, jusqu'aux dernières séances auxquelles il assistait encore. Tout le monde connaît les éminents travaux qui l'ont placé si haut parmi les fondateurs de l'industrie mécanique en France, et le président est certain d'exprimer les sentiments de l'assemblée, en faisant transmettre à la famille de M. Pihet (Eugène) l'expression des regrets de la Société et des respectueux hommages qu'elle rend à sa mémoire.

Cahiers pour apprendre le dessin. — M. Lissajous lit, au nom du comité des beaux-arts appliqués à l'industrie, un rapport sur les cahiers de modèles pour apprendre le dessin, qui ont été présentés à la Société par M. Godchaux. Ces cahiers de seize pages, contenant chacune un dessin, sont vendus au prix modique de 10 centimes. Ils sont faits, par le procédé de M. Gillot, avec des planches de zinc mordues à l'acide, et sont imprimés par les moyens typographiques ; leur exécution est remarquable et conserve le grain caractéristique du crayon: Le rapporteur rappelle les travaux antérieurs de M. Godchaux pour la fabrication économique des cahiers d'écriture, et pense que cette application heureuse de procédés connus, à la fabrication économique des cahiers de modèles, peut aider puissamment à la vulgarisation de l'art du dessin, qui est d'une utilité absolue dans l'industrie. Il conclut en proposant de remercier M. Godchaux de sa communication, et d'insérer le rapport du comité au *Bulletin*. (Ces conclusions sont approuvées.)

Planimètre réducteur. — M. Lecœuvre fait, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un petit instrument pour la mesure rapide de la surface d'un polygone, qui a été présenté par M. Burel, sous-inspecteur des forêts, à Châlons-sur-Marne. Les agents de l'administration des forêts sont fréquemment appelés à former, dans une forêt, des divisions qui en détachent des espaces d'une étendue déterminée; de là des tâtonnements qui obligent à mesurer sur un plan un grand nombre de polygones plus ou moins compliqués. Cette opé-

ration, qui doit être faite sur place, ordinairement en plein air, exige des procédés expéditifs. Parmi les nombreuses méthodes de planimétrie expéditive, M. Burel a adopté la réduction des surfaces en un triangle, par la construction de parallèles dont chacune supprime successivement un des sommets du polygone, parce que c'est celle qui est le plus habituellement employée dans les forêts, et il s'est attaché à en simplifier les opérations. Pour cela, il emploie une règle qu'il fixe parallèlement à un des côtés pris pour base du polygone, et une pièce coudée formant équerre à angle variable, dont un des côtés glisse sur la règle fixe, tandis que l'autre arête est formée par un fil très-fin tendu par un ressort en caoutchouc. On voit qu'avec cet instrument on peut faire passer le fil par deux sommets de rang impair du polygone, et faire glisser l'équerre jusqu'à ce que le fil vienne parallèlement à lui-même passer par le sommet intermédiaire ; on peut, dès lors, marquer le point où cette parallèle à la ligne des deux premiers sommets rencontre la base, et acquérir ainsi les éléments du tracé de la ligne qui supprime le sommet intermédiaire, sans marquer ce nouveau côté du polygone réduit. On agit pour lui par le même procédé et on opère ainsi la suppression successive de tous les angles du polygone. Cette figure se trouve donc réduite à un triangle équivalent, sans qu'on ait eu besoin de faire aucun piquage sur le papier, de tracer aucune ligne de construction, ni surtout de placer les instruments en sens divers sur le plan. L'opération, par suite, est soustraite aux principales causes d'erreur de la méthode adoptée. Sans entrer en parallèle avec les planimètres mécaniques connus actuellement, le rapporteur conclut que ce petit instrument peut être recommandé aux géomètres qui ont à évaluer un grand nombre de surfaces polygonales, et que l'auteur mérite les remerciements de la Société.

Rhabillage des meules de moulin. — M. Golay expose à la Société le principe et le mode d'action de sa machine pour rhabiller les meules par l'action d'un diamant mû avec une grande rapidité. Un châssis centré sur l'axe de la meule, et nivelé sur elle avec soin, permet de transporter l'outil sur toutes les parties de la surface de la meule et d'y faire exécuter le travail méthodique qu'on désire faire. L'outil est composé d'une molette munie d'une dent en diamant noir, à laquelle on donne un mouvement de rotation très-rapide, et qui produit sur la meule un choc analogue au coup de la pointe d'un marteau toutes les fois que le diamant rencontre la meule. Il résulte de ces dispositions un travail de la surface de la meule tout à fait mécanique, beaucoup plus rapide et plus régulier que celui que pourrait faire le meilleur rhabilleur de meules.

Brosses dites de chiendent. — M. Heuzé, inspecteur général de l'agriculture, donne à la Société des détails sur la matiere première employée pour faire les brosses dites de chiendent. Il est évident d'abord que cette dénomination est inexacte, puisque le chiendent est cassant, dur, noueux, et forme une tige et non une racine, tandis que les brins employés dans cette brosserie sont évidemment des racines.

Ces brins viennent d'Italie en France où on en fait des brosses. On les recueille dans les terrains sablonneux des bords de l'Adriatique, *entre Ancône et Venise;* on en trouve aussi sur d'autres côtes sablonneuses, et notamment à *Reggio*. On en fait la récolte par des procédés tout à fait semblables à ceux qu'on emploie pour la garance. Ils proviennent de deux végétaux différents, le *Chrypsopogon Grillus,* qui donne les brins les plus blancs et les plus fins, et l'*Andropogon Ischænum*, qui donne les sortes communes. Ces racines sont ensuite dépouillées de leur écorce et blanchies à l'eau bouillante, et nous sont envoyées en bottes plus ou moins volumineuses.

La quantité qui en est expédiée, pour la France, est de 150 000 kilogrammes environ, et le prix varie de 2 fr. 50 cent. à 3 fr. le kilogramme, suivant la qualité. Ce commerce donne donc lieu à un mouvement de fonds de 4 à 500 000 francs. Il a paru à M. Heuzé que ces végétaux utiles pourraient très-bien être cultivés dans les terres sablonneuses profondes du midi de la France, et il a cru utile d'attirer sur ce point l'attention de la Société, qui s'occupe, avant tout, des moyens de développer l'industrie agricole et manufacturière de la France.

Après quelques observations de M. Châtin, qui a trouvé l'*Andropogon Ischænum* en plusieurs lieux de la France, et notamment près de Fontainebleau, M. le président dit que la proposition de M. Heuzé pourrait très-bien faire l'objet d'un prix proposé par la Société; il demande au comité d'agriculture d'examiner cette question, et, s'il y a lieu, de rédiger le programme de ce prix.

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Les prairies Petersen. — Avec le système Petersen on met et on retire l'eau suivant le besoin à l'aide de drains souterrains qui servent successivement à l'irrigation et au desséchement. L'eau emmagasinée dans des réservoirs est lâchée à l'aide de vannes dans les drains collecteurs et les drains simples. La pression exercée par l'eau du réservoir refoule l'eau dans les drains et la fait remonter à la surface. On peut l'arrêter à des hauteurs diverses dans le drain collecteur à

l'aide de soupapes en argile, et on irrigue à volonté les diverses parties de la prairie les unes après les autres. On n'a qu'à ouvrir les soupapes pour faire écouler l'eau plus loin ou dessécher la prairie.

Il paraît d'ailleurs que ce système d'irrigation exige une moindre quantité d'eau que l'irrigation ordinaire. Il permet de supprimer les fossés. Le desséchement se fait sans peine, et la terre ne peut s'acidifier et devenir marécageuse. Les prairies ainsi traitées peuvent donner de 3 à 4 coupes d'excellent fourrage; l'herbe y est toujours très-fournie, et on peut y conduire les moutons sans danger de la pourriture.

Les prix de revient varient évidemment avec l'état et la nature des terrains, avec la plus ou moins grande facilité de se procurer l'eau. Ils sont ordinairement assez élevés, mais les avantages paient et au delà les déboursés. Il semble que ce système d'irrigation pourrait s'adapter en certains cas au drainage ordinaire.

Les léporides de Saint-Dizier. — M. F. Paulin, vétérinaire, après une sérieuse enquête sur les léporides de Mme Thomas, se résume ainsi. Nous croyons avoir suffisamment établi :

1° L'identité du lièvre de Mme Thomas;

2° Son accouplement fructueux avec la lapine;

3° La production d'hybrides tenant à la fois du lapin et du lièvre, mais surtout de ce dernier;

4° La fécondité des léporides et le titre de transmission de leurs caractères paternels à leurs descendants.

Quant à affirmer que par le métissage on pourra créer une race intermédiaire, nous pensons devoir conseiller l'attente des expériences si intelligemment dirigées par Mme Thomas, d'après les conseils de M. Eug. Gayot.

Deux bons fruits à cultiver. — La poire de l'Assomption, gain de M. Ruillé de Beauchamp, amateur des environs de Nantes, est grosse; sa chair, sans être fine, est fondante et bien sucrée, avec un jus abondant; elle possède un parfum très-agréable; c'est tout à fait un bon fruit; son nom indique l'époque de sa maturité. Pour qui en voudrait connaître la description plus complète, j'indique le numéro de septembre 1866 du journal de la société impériale et centrale d'horticulture de la France, laquelle lui a décerné une grande médaille d'argent. De plus, l'arbre fructifie facilement. On voit que c'est là un fruit de vente et qu'on ne saurait trop recommander pour le commerce; bonté et fort volume, fertilité, maturité précoce, on ne peut guère demander davantage, et tout ce que je connais d'amateurs sérieux et

d'intelligents pépiniéristes en ont pris bonne note dès son apparition. L'autre poire, Souvenir-du-Congrès, a été gagnée par M. Morel, pépiniériste de Lyon; gagnée est bien le mot, car c'est un beau succès. Si quelque lecteur de ce journal se rappelle encore avoir admiré à la fin d'août et au commencement de septembre, dans une des serres du jardin réservé de l'Exposition universelle, quelques poires magnifiques, quelques-unes même qu'on pouvait appeler énormes, d'un charmant coloris, allongées en général comme le Bon-Chrétien-William, c'étaient celles-ci; peau jaune, dorée au soleil et lavée d'un rouge vif. J'ai vu bien des personnes, principalement du sexe de notre grand'mère Ève, jeter sur la corbeille qui les contenait bien des regards de convoitise. Et la chair donc! et le jus! et le parfum! et le sucre! et ce commencement de goût relevé qui n'est pas encore de musc! Sur le terrain, l'arbre se montre rustique, il est fertile et fort vigoureux, deux qualités qui se nuisent parfois l'une à l'autre, lorsqu'on ne sait pas conduire l'arbre en conséquence. Bref, le fruit est un lauréat de l'Exposition universelle, premier prix. (*Journal d'Agriculture*, 20 mars.)

Alimentation des moutons par le marc de raisin. — Appliqué à l'alimentation des moutons, le marc de raisin offre des avantages qui viennent d'être signalés à la Société d'agriculture de la Drôme par M. de Labaume. Après des essais tentés sur un petit troupeau de cinquante-cinq têtes, M. de Labaume croit pouvoir en conclure qu'un kilogramme de marc de raisin est bien plus nourrissant que son équivalent en poids de fourrage d'excellente qualité. « J'ai gardé mes moutons, dit-il, pendant trois mois à l'étable; au bout de ces trois mois, ils avaient gagné, en moyenne, 8 kilog. par tête. Pendant les deux derniers mois, on leur donnait au milieu du jour un repas composé uniquement de marc de raisin (un demi-kilog. à peu près par mouton); matin et soir un repas de fourrage leur était distribué, et j'ai remarqué qu'ils étaient bien plus nourris par le repas de marc que par le fourrage. Aucun de mes moutons n'a été malade, et ils ont tous été livrés au boucher dans un état parfait d'engraissement. J'ai donc économisé pendant deux mois plus d'un tiers de nourriture de foin. J'ai été tellement frappé de ce résultat, que je me propose d'employer désormais sur une grande échelle ce mode alimentaire et d'utiliser ainsi des marcs de peu de valeur jusqu'à présent. »

M. de Labaume conserve de la manière suivante les marcs employés pour la nourriture du troupeau : au sortir du pressoir, il étale le marc par couches dans des tonneaux préalablement défoncés; après quoi, il replace le fond et ajoute par-dessus du sable bien sec

ou du plâtre dans les rainures, afin d'intercepter l'air. Il conserve ainsi le marc parfaitement frais l'espace d'une année.

S'il ne donne aux moutons qu'un seul repas de marc par jour, c'est qu'une plus forte ration les échaufferait trop. A la suite de ce repas, les moutons se couchent et demeurent dans un état de quiétude très-favorable à l'engraissement.

PHYSIQUE

—

Deuxième mémoire sur les propriétés physiques et le pouvoir calorifique des pétroles d'huiles minérales, *par* M. H. Sainte-Claire-Deville. — « Dans une première communication faite à l'Académie, le 9 mars 1868 (voyez *Comptes rendus*, tome LXVI, page 442), j'ai exposé les premiers résultats des recherches théoriques et pratiques que j'ai faites sur les pétroles, par ordre et aux frais de l'Empereur. Je désire faire connaître la suite de ce travail qui est aujourd'hui terminé et que je publierai bientôt dans son ensemble. Il m'a semblé utile de mettre dans les *Comptes rendus* un exposé succinct des expériences que j'ai entreprises pour brûler économiquement et sans danger les pétroles lourds et visqueux qui sont les meilleurs comme combustibles. Je demande à l'Académie la permission d'imprimer également les nombres que j'ai déterminés, et qui expriment la composition, les propriétés physiques et le pouvoir calorifique des pétroles de presque toutes les parties du monde. Ces nombres pouvant être d'une grande utilité pratique et pouvant d'ailleurs être enfermés dans un espace fort restreint, figureront dans nos *Comptes rendus* comme un extrait du grand travail que je prépare sur cette matière.

1° Combustion du pétrole dans les foyers des machines mobiles.

L'emploi des huiles minérales dans les foyers en briques peut être considéré comme un problème résolu par les appareils dont j'ai eu l'occasion de parler, et que M. Paul Audouin a décrits récemment dans les *Annales de Chimie et de Physique*. La méthode consiste a faire tomber l'huile en jets commandés par des robinets sur une sole en brique. Celle-ci est placée derrière une plaque de terre percée de trous au travers desquels passe l'air destiné à la combustion. La seule modification importante que j'aie apportée consiste dans l'emploi d'une simple grille en fonte de forme ordinaire, mais épaisse, destinée à

remplacer la plaque de terre et qui donne à l'appareil plus de solidité et peut-être plus de commodité, sans altérer le principe sur lequel s'appuie M. Audouin dans la construction de ses appareils.

C'est une grille de ce genre que M. Dupuy de Lôme et moi nous avons, avec l'aide de M. Feugère, placée sur le yacht Impérial *le Puébla*, et que nous avons fait fonctionner avec un plein succès dans une chaudière tubulaire pouvant fournir de la vapeur à une machine de 60 chevaux environ. Ces expériences, pour lesquelles MM. Audouin et Battarel ont bien voulu nous prêter un précieux concours, nous ont démontré que l'huile de houille peut être considérée comme le combustible le plus facile à manier et même le plus économique à employer dans une ville comme Paris, où la houille est à un prix très-élevé.

Les résultats numériques relevés par M. Feugère dans le cours de cet essai de navigation du *Puébla*, résultats qui seront publiés *in extenso*, confirment absolument les déterminations théoriques faites sur le pouvoir calorifique de ces matières dans mon laboratoire de l'Ecole normale. On les trouvera un peu plus tard mentionnés avec les nombres que j'ai fixés pour un grand nombre d'huiles minérales de toute nature et d'origines diverses.

Ces expériences ont été faites pendant les mois de mars et d'avril 1868.

A peu près à la même époque ou peu de temps après, M. Sauvage, le savant directeur des chemins de fer de l'Est, voulut bien mettre à ma disposition une locomotive pour la transformer et la chauffer au moyen des huiles minérales. En même temps, M. Sauvage m'apportait le concours de sa grande expérience, et me donnait, avec le plus complet désintéressement, une assistance amicale et intelligente. En même temps aussi, il confiait tout le travail et l'exécution de mes projets à un ingénieur distingué, M. Dieudonné, ancien élève de l'Ecole polytechnique, auquel je suis grandement redevable du succès complet et prompt qui a couronné nos communs efforts.

Les problèmes à résoudre pour chauffer à l'huile minérale une locomotive étaient bien autrement difficiles que ceux dont j'avais eu à m'occuper jusqu'ici. En effet, pour que la réussite fût complète, il fallait que l'appareil à combustion fût simple, peu volumineux et qu'il pût fonctionner même quand on exclut la brique de sa construction. Les briques et surtout les voûtes en briques que j'avais placées dans la chaudière du *Puébla* pouvaient être une cause de danger dans une locomotive à cause de la trépidation énergique à laquelle sont soumises toutes les parties de la machine. Ensuite, les quantités d'huile à brûler par heure dans une locomotive qui développe une force de trois cents

chevaux sont tellement considérables, par rapport à la surface dont on peut disposer, que les conditions de l'expérience peuvent être considérées comme absolument différentes de ce qu'elles sont dans les foyers d'un four et même d'une chaudière à vapeur. Voici comment j'ai abordé le problème.

1° J'ai expérimenté, dans mon laboratoire de l'Ecole normale, une grille verticale dont les ouvertures ont été déterminées de telle manière qu'une quantité connue d'huile minérale pût brûler derrière elle, sans produire de fumée et sans consommer un excès sensible d'air. Cette dernière condition est importante; et l'Académie voudra bien se rappeler que j'ai montré comme un des plus grands avantages économiques des huiles minérales que, dans leur combustion convenablement ménagée, on peut dépouiller d'oxygène tout l'air qu'on leur fournit.

2° Plus cette grille pénètre profondément dans le foyer, plus elle est soustraite à l'influence refroidissante de l'air; ou, ce qui revient au même, plus elle est épaisse, sans déborder les parois du foyer, plus elle s'échauffe pendant la combustion de l'huile minérale. En faisant couler l'huile dans une rainure intérieure et profonde, ménagée entre les barreaux de la grille, on peut, par expérience, déterminer l'épaisseur qu'il faut donner à la fonte pour que cette huile, en se répandant sur la surface intérieure de la grille, se volatilise entièrement, sans qu'aucune portion sensible du combustible puisse arriver, autrement qu'en vapeur, sur la sole du foyer. De cette manière, la grille représente une série de lampes dont les barreaux servent de mèches en volatilisant l'huile sur leur rainure intérieure. L'air qui afflue dans le foyer, par l'intervalle compris entre les barreaux, détermine la formation d'une flamme très-vive et très courte, de 25 centimètres de longueur environ. Au delà de cette flamme, les produits de la combustion sont invisibles; mais, si on introduit dans cette partie obscure un gros fil de platine, le métal devient incandescent, ce qui prouve que, si la flamme y est invisible, c'est simplement parce qu'elle est dépouillée de carbone, comme dans la flamme intérieure du chalumeau, auquel on peut ainsi comparer mon appareil.

3° Quand on veut augmenter considérablement la surface d'évaporation de l'huile, sans augmenter les dimensions extérieures de la grille, il suffit d'incliner, suivant un angle convenable, la paroi postérieure de cette grille. De cette manière, la coupe de la grille, faite suivant un plan vertical et parallèle à la direction de la flamme, représente un trapèze rectangle dont une des lignes est plus ou moins inclinée sur les côtés qui se coupent à angles droits.

Dans ce cas, le chemin parcouru par l'huile est plus long, la quantité évaporée dans un temps donné plus considérable, et, par conséquent, le tirage de la cheminée devra être augmenté dans une proportion telle que la quantité d'air qui afflue dans le foyer soit suffisante à la combustion complète de la matière. On comprendra, d'après cela, que l'appareil destiné au chauffage d'une locomotive ne consiste plus qu'en une grille, qui sera convenablement placée pour que la surface de chauffe soit la plus grande possible. Pour cela, il suffit de placer cette grille à l'orifice du cendrier, dans le foyer d'une locomotive ou même d'un appareil de chauffage quelconque.

De cette manière, la sole du foyer pourra être une plaque de cuivre baignée d'eau intérieurement et faisant partie de la chaudière elle-même. Enfin, dans une locomotive construite pour marcher exclusivement à l'huile minérale, on conçoit très-bien une disposition qui permettrait d'employer un foyer et des surfaces toutes cylindriques (1), de faire disparaître les parties planes de la boîte à feu, et de supprimer les autres toises, qui sont une des grandes difficultés de la construction dans les locomotives ordinaires.

A sa partie supérieure, la grille porte une série de trous qui permettent l'introduction de l'huile qui afflue sur les parties pleines de cette grille ; à sa partie inférieure, elle repose sur une base en fonte, relevée à l'intérieur et à l'extérieur, pour empêcher l'huile lancée par les trépidations de la machine de sortir du foyer ou de tomber sur la sole. La machine n° 291, sur laquelle a été expérimentée l'huile minérale, ne pouvait recevoir un appareil aussi perfectionné. En effet, il fallait placer la grille en avant du cendrier, fermer celui-ci au moyen d'une plaque de tôle protégée, non pas par l'eau de la chaudière, mais par une dalle de pierre. En outre, le cadre de fer qui supporte la pression, à l'extrémité inférieure de la boîte à feu, a dû être protégé lui-même contre l'action du feu par une enveloppe de brique soutenue à l'intérieur par une voûte en terre réfractaire. Mais l'expérience a prouvé que, malgré les qualités médiocres de cette terre, malgré les vitesses de 60 à 70 kilomètres à l'heure imprimées à la machine, la chaleur du foyer et les trépidations n'ont exercé qu'une action faiblement destructive sur cet appareil provisoire.

Toutes les parties si délicates de cette première locomotive ont été construites sur les dessins de M. Dieudonné, avec une habileté et une

(1) Dans ce cas, la grille serait circulaire et à plusieurs étages, tous construits comme la grille rectangulaire que j'ai employée.

précision telles qu'il n'y a rien eu à modifier depuis le jour où la machine a été mise en expérience (1).

La distribution de l'huile sur la grille s'effectue par un seul robinet gradué. M. Brisse, sous-directeur des ateliers d'Epernay, a imaginé, pour remplacer ce robinet, un appareil d'une simplicité extrême et dont la description ne peut être donnée ici. Une vis qui se meut sur une tête graduée et placée à la portée du mécanicien permet de donner à volonté les quantités d'huile qui correspondent à la quantité de vapeur qu'on désire obtenir.

Le tirage de la cheminée déterminé, soit par l'échappement en marche, soit par un souffleur aux stations, est le même que pour une machine ordinaire marchant à la houille.

Avec les huiles minérales bien utilisées, on n'a jamais à craindre ni fumée ni escarbilles. Dans les grandes vitesses, le tirage de la cheminée dû à l'échappement de la vapeur est tel qu'on peut augmenter presque indéfiniment la consommation d'huile et par suite la production de vapeur sans craindre la fumée. C'est dans les plus grandes vitesses que nous avons eu les productions de vapeur les plus remarquables. Nous marchions alors avec les soupapes levées par un excès de pression, tout en dépensant des quantités considérables de vapeur. Sous ce rapport, l'avantage d'un pareil système de chauffage ne peut être contesté.

La conduite du feu réglée par un simple robinet, selon l'aspect des gaz qui sortent de la cheminée, et qui doivent être très-légèrement teintés en jaune (ce qui indique qu'on n'a pas d'excès d'air), est une opération tellement facile qu'elle peut être confiée au mécanicien en sus de ses fonctions ordinaires.

Enfin, en cas d'accidents ou de choc, si un appareil facile à imaginer ferme automatiquement le robinet d'introduction de l'huile, le foyer s'éteint subitement et ne peut plus causer ces affreux incendies dont les résultats ont été si souvent funestes.

Je dois dire aussi que les huiles minérales, soit de houille, soit de pétrole, qui conviennent à la combustion, sont toujours des huiles denses et visqueuses dont l'inflammation est très-difficile. On les essaie en les chauffant vers 100° et en plongeant une torche bien allumée dans le liquide. Celui-ci doit éteindre la torche. Cette incombustibilité est si grande que, dans mes expériences, les contremaîtres et les ouvriers d'Epernay s'attendaient à rencontrer les plus

(1) Cette transformation de la locomotive pour la faire fonctionner à l'huile minérale a coûté seulement 900 francs.

grandes difficultés dans l'allumage de la locomotive au premier jour de mes essais. En effet, ils n'avaient pas réussi à enflammer l'huile de houille dans les tentatives faites par eux sur les échantillons éprouvés à l'avance.

De nombreuses expériences ont été faites sur la ligne de l'Est, sous la direction de M. Dieudonné. Je donnerai ici un extrait des tableaux qu'il m'a remis et des observations qui les accompagnent.

DATES.	Nombre de voitures.	Inclinaison moyenne de la voie.	Vitesse moyenne.	Distance parcourue.	Consommation d'huile par kilomètre.	Poids des voitures.	OBSERVATIONS.
					k	k	
19 juill.	8	niveau	60	18	4.70	50 000	Temps ordinaire.
30 d°	8	»	60	18	4.58	50 000	»
30 d°	11	»	60	18	4.71	90 000	Beau temps.
26 nov.	4	3mm,5	60	55	4.70	30 000	Très-mauvais temps.

« La machine n° 291 est notre petit modèle (un seul essieu moteur, « poids total 200 000 kilogrammes, poids sur l'essieu moteur 8 000 « kilogrammes, surface de chauffe 60 mètres cubes). Dans la plus « belle expérience, celle du 30 juillet (charge 90 000 kilogrammes à « 60 kilomètres), le travail développé s'élevait à 250 chevaux environ, « ce qui fait 4 chevaux 1/2 par mètre carré de surface de chauffe. « C'est un très-beau résultat de production.

« L'allumage se fait en 1 heure 1/4 avec le souffleur d'une machine « voisine ou bien en 2 heures 1/2 par le tirage ordinaire de la che- « minée ; les machines au charbon exigent de 2 heures 1/2 à 3 heures « pour leur allumage. »

Ces conclusions d'un ingénieur expérimenté, auquel est dù un ouvrage très-estimé sur la traction, publié en collaboration avec MM. Vuillemin et Guebhard, me donnent la plus grande confiance dans les résultats du chauffage des locomotives par les huiles minérales, lorsque celles-ci pourront être introduites sur le marché des combustibles.

2° *Pouvoir calorifique des huiles minérales.*

Dans une chaudière tubulaire contenant 540 kilogrammes d'eau environ, j'ai fait établir un foyer en briques, entièrement entouré d'eau, et, au-devant duquel, une plaque de fonte percée de trous donnait

accès en même temps à l'huile et à l'air. L'huile, en se répandant sur la sole, se volatilisait, et rencontrant le courant d'air qui entre par les trous se brûlait sans fumée.

L'huile minérale était contenue dans un vase de Mariotte en tôle, muni d'un long tube de niveau gradué en millimètres. J'avais déterminé à l'avance et avec le plus grand soin le volume de la tranche cylindrique correspondant dans le vase à chaque millimètre de hauteur du tube extérieur.

L'air de la combustion était fourni par un ventilateur mu par une petite machine à vapeur; il était saturé d'humidité par une pluie fine d'eau projetée en sens inverse du mouvement de l'air. Enfin sa température, donnée par un thermomètre, pouvait être élevée à volonté, au moyen d'un ou deux brûleurs de Bunsen qui échauffaient le tube faisant communiquer le foyer avec le ventilateur.

La chaudière, munie déjà de plusieurs enveloppes, était isolée de l'air ambiant par une ceinture continue de tuyau de plomb que parcourait l'eau froide destinée à l'alimentation. De cette manière la déperdition de chaleur était absolument nulle, excepté sur un point où l'influence très-faible de cette déperdition a été déterminée par expérience.

La chaleur développée dans l'intérieur du foyer, et absorbée dans la locomobile y produisait de la vapeur d'eau qui était condensée par un serpentin. Cette eau était amenée dans des réservoirs en tôle gradués et fermés d'où, au moyen de l'air comprimé par la machine, et après avoir parcouru les tuyaux enveloppant la chaudière, elle retournait dans celle-ci sans perte et à une température connue.

On avait ainsi la quantité de chaleur produite dans le générateur. Il restait à déterminer la chaleur qui en sortait avec les fumées ou plutôt avec les produits incolores de la combustion. Ces gaz étaient dirigés dans un tuyau horizontal à double enveloppe, de là passaient dans une caisse ou condenseur à surfaces susceptibles d'être refroidies, comme le tuyau horizontal, et se dégageaient après un grand nombre de circuits dans la cheminée où était placé un thermomètre.

Une quantité d'eau connue s'écoulait en partant d'un compteur à débit constant, traversait entre deux lames métalliques toutes les surfaces léchées par la fumée, s'engageait entre les deux enveloppes de la cheminée horizontale et venait enfin se déverser au dehors. Deux thermomètres très-sensibles et rigoureusement comparés donnaient la température de l'eau à son entrée et à sa sortie de l'appareil réfrigérant.

Les gaz de la combustion s'échappaient à une température de deux

ou trois degrés supérieure à la température ambiante, et l'on chauffait l'air destiné à l'alimentation du foyer de manière à lui donner exactement la même température que celle des gaz de la combustion à leur sortie de l'appareil. La quantité de chaleur amenée dans le foyer par l'air ambiant était ainsi parfaitement égale à la quantité de chaleur entraînée hors de l'appareil par les gaz de la combustion. Car si, dans ces gaz, une partie de l'oxygène était remplacée par un même volume d'acide carbonique, les chaleurs spécifiques étant les mêmes pour les deux gaz à volume égal, l'acide carbonique n'emportait pas plus de chaleur que l'oxygène n'en apportait. Quant à l'azote et à la vapeur d'eau, ils entraient et sortaient à la même température et en même quantité. Ce système avait le grand avantage que si l'on insufflait plus d'air qu'il n'était nécessaire pour la combustion, pourvu que le refroidissement des gaz de la combustion fût convenablement ménagé, cet excès d'air ne nuisait pas à l'exactitude du procédé.

Les calculs relatifs à la détermination de la chaleur de la combustion sont d'ailleurs bien simples.

Cette quantité de chaleur est donnée par la formule.

$$Q = \frac{(637 - T)P + K(t - t')}{M},$$

dans laquelle Q représente la chaleur de combinaison;
P le poids de la vapeur produite dans le générateur;
T la température de l'eau d'alimentation;
K le poids de l'eau qui refroidit la fumée;
t' la température de l'eau à l'entrée du réfrigérant de la fumée;
t la température de cette eau à la sortie;
M le poids de l'huile employée.

On mettait l'appareil en fonction et on continuait à chauffer jusqu'à ce que toutes les quantités $t - t'$, P et M devinssent absolument constantes. Alors, en les déterminant pendant deux ou trois heures environ, on avait avec une grande exactitude la chaleur de combustion Q.

En général, cette chaleur est plus faible que celle qu'on calcule par la loi de Dulong et les chaleurs de combustion de l'hydrogène et du carbone déterminées par MM. Favre et Silbermann, si l'on opère sur des huiles non oxygénées.

Au contraire, pour des huiles fortement oxygénées comme de l'huile de houille, on trouve une chaleur de combustiou plus grande que la chaleur calculée par la loi de Dulong. Ces limites seraient donc dans

la catégorie des corps explosifs ou qui contiennent plus de chaleur que les éléments qui les constituent n'en possèdent à l'état isolé.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER.

M. Elie de Beaumont lit *in extenso* deux lettres du R. P. Secchi, l'une sur la présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère des planètes, l'autre sur le spectre de diverses étoiles variables ; nous regrettons vivement de ne pouvoir pas mieux indiquer les résultats auxquels l'illustre astronome du collége romain est arrivé.

— Aux lettres du P. Secchi succèdent deux lettres arriérées de M. Janssen, l'une sur la méthode spectro-protubérantielle (c'est le nom barbare qu'il lui donne) et ses conséquences ; l'autre sur la vapeur d'eau dans l'atmosphère des planètes.

— Nous croyons entendre que M. Judenne, officier de marine, en son nom et au nom de M. Félix Foucou, présente une grande carte géologique du réseau pentagonal européen construite d'après le système des montagnes de M. Elie de Beaumont, dans le but de mettre en évidence les gisements divers du pétrole et des huiles de pétrole, et la nature des terrains où on peut les chercher.

— Le R. P. Secchi et M. le docteur X*** transmettent la suite de leurs renseignements statistiques sur les hôpitaux de Rome.

— M. l'abbé Zantedeschi continue ses études sur la climatologie de l'Italie.

— M. Morren annonce qu'il est parvenu à mettre en évidence les raies spectroscopiques du chlore.

— Un ingénieur marseillais communique un nouveau moyen d'éteindre la chaux de manière à ce qu'elle puisse être transportée à toute distance à l'état de poussière.

— M. Estor, de Montpellier, énonce une nouvelle théorie de la fibrine du sang, qui serait selon lui la sécrétion d'une membrane à microzimas.

— M. H. Sainte-Claire-Deville lit, sur l'application des huiles de pétrole à la production de la vapeur, le mémoire que nous publions plus haut.

— M. H. Sainte-Claire-Deville présente en outre, au nom de

M. Cailletet, un mémoire intitulé : *De l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques*.

« Afin d'étudier les effets de la pression sur les phénomènes chimiques, j'ai fait construire un appareil formé d'une pompe hydraulique puissante, mise en communication avec un réservoir en fonte de fer. A ce réservoir est adapté un tube de cuivre capillaire, d'une longueur quelconque, et qui peut être réuni à un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités, au moyen d'un ajustage à vis.

C'est dans ce tube laboratoire, dont les parois sont suffisamment épaisses, que la plupart des expériences que je vais exposer ont été exécutées.

Il est possible, en effet, grâce à la flexibilité du tube de cuivre, de manœuvrer en tous sens l'appareil laboratoire, de s'en servir, en un mot, comme s'il était entièrement libre (1).

Afin de rendre la pression donnée par la presse hydraulique constante pendant toute la durée des expériences, on a mis le réservoir en communication avec un second cylindre également en fonte, dans lequel se meut un piston terminé par une tige verticale et dirigée vers la terre. En fixant des poids à l'extrémité de cette tige, la pression développée par la pompe sera déterminée, lorqu'on connaîtra la surface du piston et le poids soulevé. On comprend, en outre, l'utilité de ce régulateur, destiné à compenser par l'abaissement de son piston les pertes de liquide qui peuvent avoir lieu, surtout quand on y développe des pressions de 250 à 300 atmosphères.

Sans recourir à des pressions plus grandes, qui cependant peuvent être obtenues, j'ai réalisé déjà un grand nombre d'expériences, qui démontrent l'action directe de la pression sur les réactions chimiques, je ne rapporterai dans cette note que l'ensemble de mes premières recherches, me réservant de publier successivement les résultats de mon travail.

Quand on place dans le tube laboratoire de l'appareil à compression une lame de zinc et de l'acide chlorhydrique, on remarque que le rapide dégagement d'hydrogène qui avait lieu se ralentit à mesure qu'on fait agir la pression, et que souvent même l'action cesse complétement. Cet effet est-il dû au ralentissement de l'action chimique, ou simplement à la diminution considérable du volume des bulles gazeuses, résultant de la pression, ou même à la solubilité de l'hydrogène?

En pesant la lame de zinc avant et après l'expérience, on voit qu'elle a perdu :

(1) La rupture du tube de verre n'est nullement dangereuse, puisque les éclats ne sont pas projetés.

En opérant à l'air libre. . . .	10
A la pression de 60 atmosphères .	4,7
A la pression de 120 atmosphères.	0,1

La quantité de zinc dissous par l'acide a donc diminué à mesure que la pression augmentait. En comprimant un cristal de carbonate de chaux avec de l'acide azotique, le rapport des quantités dissoutes, dans le même temps, sous 150 atmosphères et à l'air libre est :

:: 1 : 11,09.

Le ralentissement de l'action chimique que nous venons d'observer semble être un fait général, aussi voit-on les acides les plus énergiques n'exercer qu'une faible action sur le fer, l'étain, l'aluminium, le sulfure de fer lorsqu'ils agissent sur ces corps à de hautes pressions.

La décomposition de l'eau par la pile est également entravée par la pression; en transformant le tube laboratoire en voltamètre, dans lequel les fils de platine sont recouverts par un tube de plus petit diamètre, en forme d'éprouvette, on remarque que le dégagement gazeux, qui était abondant à l'air libre, cesse complétement lorsqu'on fait agir la pression (1).

En enfermant dans un tube de verre clos de l'amalgame de sodium et de l'eau, on peut s'assurer encore que l'oxydation du sodium est annulée ou presque annulée en raison de la pression développée par l'accumulation de l'hydrogène dans cet espace limité, car en ouvrant le tube après plusieurs jours, on voit reparaître le dégagement gazeux qui était devenu insensible. Une même quantité d'amalgame, exposée à l'air libre avec de l'eau, avait perdu en peu de temps toute trace de métal alcalin. L'action chimique, si puissamment ralentie par la pression peut reprendre une nouvelle activité par l'élévation de la température ; ainsi, en maintenant une lame de zinc dans l'acide sulfurique étendu et à 0, on remarque qu'en chauffant le tube à + 50, les quantités de gaz dégagées dans les deux expériences sont entre elles :: 1 : 2,8.

Ces faits semblent assimiler complétement le dégagement gazeux, provenant d'une action chimique, à l'ébullition des liquides.

D'après les expériences que je viens de rappeler et qui démontrent que l'énergie de l'action chimique est inverse de la pression, j'ai dû chercher, comme vérification, si les phénomènes de décomposition qui

(1) En plaçant une boussole dans le circuit, la déviation de l'aiguille aimantée n'est pas modifiée quand la pression passe de 0,76 à 150 atmosphères, quoique les gaz cessent de se dégager.

s'accomplissent à l'air libre ne prennent pas une intensité plus grande lorsqu'ils se produisent dans le vide de la machine pneumatique. L'expérience a confirmé l'exactitude de cette hypothèse. Sans pouvoir donner dans cette note le détail des nombreuses expériences que j'ai entreprises, je peux constater cependant que les quantités de matière dissoutes par les acides à l'air libre sont moins considérables que celles enlevées en opérant dans un vase vide d'air.

Ce rapport est pour l'aluminium plongé dans l'acide chlorhydrique :: 1 : 6,68.

Pour le zinc dans l'acide sulfurique :: 1 : 1,53.

Enfin pour le carbonate de chaux dans l'acide azotique :: 1 : 2,51.

Il faut conclure des faits que je viens d'avoir l'honneur de rapporter à l'Académie, que la pression fait obstacle d'une manière puissante à l'action chimique.

Si je ne suis pas encore parvenu à annuler complétement cette action, dans toutes mes expériences, il semble démontré qu'en opérant à des pressions plus grandes, on arriverait à une indifférence absolue des matières mises en contact.

On peut donc admettre, dès à présent, que si la pression atmosphérique que nous supposons venait à augmenter, nous cesserions d'être témoins d'un grand nombre de réactions qui s'accomplissent à chaque instant sous nos yeux. Enfin, l'ensemble de mes expériences, en assimilant le dégagement des gaz résultant des décompositions chimiques à un simple phénomène d'ébullition, semble démontrer que l'affinite n'est pas une force particulière, mais que les combinaisons et les décompositions chimiques sont placées sous la dépendance immédiate des phénomènes mécaniques, au milieu desquels elles se développent, comme des expériences importantes, faites dans un ordre d'idées différent et dues à MM. Debray et Gernez, l'ont déjà établi pour un certain nombre de décompositions. »

— L'Académie procède à l'élection d'un correspondant dans la section de géographie et de navigation : les candidats sont : en première ligne, M. David Livingstone, à Londres ; en seconde ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique, M. Alexandre Cialdi, à Rome ; M. Benjamin Apthorp-Gould, à Washington. M. Livingstone est élu au premier tour de scrutin, par 46 voix contre 3 données à M. Gould et 1 à M. Cialdi.

— M. Frémy fait hommage, au nom de M. Henry de Parville, de ses causeries scientifiques.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Circulaire de Son Excellence le ministre de l'Instruction publique aux présidents des Sociétés savantes des départements. — « J'ai décidé, par un arrêté du 9 janvier courant, que la distribution des récompenses accordées aux Sociétés savantes des départements, à la suite du concours de 1868, aurait lieu à la Sorbonne, le samedi 3 avril 1869, à midi. Cette distribution sera précédée de quatre jours de lectures publiques, les mardi 30, mercredi 31 mars, jeudi 1er et vendredi 2 avril. Je vous serais obligé de vouloir bien, dès à présent, faire connaître cette décision à MM. les membres de votre Société, afin qu'ils aient tout le temps nécessaire pour préparer les mémoires qu'ils se proposent de lire. J'ai l'honneur de vous rappeler que, dans les deux sections d'histoire et d'archéologie, aucun mémoire ne sera admis pour les lectures de la Sorbonne, s'il n'a été préalablement lu devant une Société savante des départements et jugé digne par cette Société de m'être proposé pour la lecture publique. Cette mesure n'est pas applicable aux travaux scientifiques qui seront présentés à la section des sciences. Les manuscrits des notices et mémoires relatifs à l'histoire ou à l'archéologie devront m'être transmis, au plus tard, le 10 mars; les registres d'inscription seront clos, le même jour, sans exception, et une commission, prise dans le sein du comité des travaux historiques, déterminera l'ordre dans lequel les mémoires envoyés pourront être lus. La durée de chaque lecture ne devra pas dépasser vingt minutes. Dans le cas où des mémoires trop considérables seraient présentés, MM. les membres des Sociétés savantes voudront bien ne donner lecture que d'un résumé reproduisant les parties essentielles de leur travail. Le chiffre des billets à prix réduits, concédés à mon administration par les compagnies de chemins de fer, étant déterminé par le nombre même des personnes inscrites, je vous prie de m'envoyer, avant le 10 mars, la liste de ceux de MM. les membres de votre Société qui seraient délégués par elle, soit pour faire des lectures de notices ou mémoires, soit pour la représenter à la Sorbonne; passé cette époque, il ne me serait plus possible d'assurer les mêmes facilités aux délégués qui me seraient désignés tardivement. »

Cours libre de météorologie. — M. Marié-Davy vient d'ouvrir, dans le nouvel amphithéâtre de la rue Gerson, la seconde année de son cours de météorologie. Il se propose de traiter des climats et de leurs rapports avec l'hygiène et l'agriculture. Les quelques lignes qui suivent diront mieux son but :

« En résumé, l'atmosphère nous est mal connue. Il est nécessaire de procéder à son étude en mettant à profit toutes les ressources de la science moderne et le concours de toutes les bonnes volontés. Cette étude régulièrement suivie doit comprendre : les gaz assimilables par les plantes et qui leur sont fournis par les pluies ou les rosées ; les matières solides d'origine minérale prises au sol ou à la mer par les vents et déposées en d'autres points ; les corpuscules d'origine organique, organisés et vivants, qui viennent jeter le trouble dans les fonctions des organismes supérieurs chez lesquels ils s'implantent comme parasites. Des études semblables doivent être faites sur les eaux et sur le sol. »

Fondation d'un prix pour le meilleur mémoire sur l'emploi des engrais humains. — Ce prix, fondé par la Société des agriculteurs de France, consistera en une somme de 1 000 fr. accompagnée d'une médaille. Un encouragement pourra être donné au mémoire qui aura obtenu le second rang. Le prix sera décerné en 1870. On fera connaître ultérieurement les autres conditions du concours.

La mécanique de la chaleur et M. Favre, de Marseille. — M. Henry Sainte-Claire-Deville terminait naguère en ces termes une de ses leçons à la Sorbonne, consacrée tout entière à l'analyse des travaux de l'éminent candidat à la section de physique de l'Académie des sciences. « Venu à Paris comme médecin et sans ressources, il y a près de trente ans, il travaille activement la chimie, où il se distingue. Enfin il trouve un laboratoire, celui où Silbermann était préparateur, où ils peuvent installer quelques appareils pour étudier les phénomènes calorifiques de la vie et préparer la matière d'un nouveau chapitre de la physiologie. Entraîné hors de cette voie si peu encouragée, M. Favre, devenu professeur agrégé de l'Ecole de médecine en 1844, trouve asile successivement chez M. Dumas, son maître et le mien, dont le laboratoire particulier a toujours été ouvert aux jeunes travailleurs ; puis chez M. Péligot, et enfin chez M. Andral, qui l'ont successivement accueilli et protégé. La science leur doit à tous une bien vive reconnaissance.

Cependant, à bout de ressources, M. Favre dut quitter tous ses tra-

vaux pour vivre et accepter, dans une usine de l'Est, une modeste position de chimiste, qu'il put enfin quitter pour entrer dans l'Université. Il alla donc à la Faculté de Besançon, qui eut l'honneur de le posséder, puis à Marseille. Mais l'Université n'est pas riche, et les professeurs de province ont bien juste de quoi suffire aux besoins de l'enseignement. Cependant, chaque année, depuis 1844, M. Favre a apporté sans interruption son contingent de travaux : il a travaillé à ses frais sans relâche. Et si, dans ces derniers temps, M. Duruy ne lui avait pas accordé, avec une libéralité dont il faut être bien reconnaissant, les sommes nécessaires pour la construction de grands appareils de calorimétrie, nous serions privés de connaissances précieuses et nous n'aurions pas pour nos calculs de tous les jours des nombres dont la science ne peut plus se passer. Des appareils nouveaux et dus à la libéralité du ministre lui réservent une moisson de travaux dont, j'espère, il aura le temps de voir les résultats, que tout fait prévoir comparables au moins à ceux qu'il a déjà obtenus.

Un jour viendra, j'espère, où sera enfin dignement récompensée cette vie si laborieuse, si pénible, si grande et si utile. »

Association scientifique de France. — Sous ce titre : *Affectation des fonds jusqu'au 1er janvier* 1869, M. Le Verrier donne, dans le bulletin du 7 janvier, sans plus de soucis, le bilan de l'Association !

	fr.
Encouragement aux travaux scientifiques.	105 444
Publications du Bulletin, Mémoires, Séances et Sessions à Paris et dans les départements.	48 898
Constitution du fonds social.	22 270
Frais généraux.	17 129
Total égal aux recettes. . . .	193 741

66 027 fr. imputés aux frais généraux, aux frais du bulletin, des mémoires, des séances, des sessions. C'est véritablement effrayant.

Remercîments des ouvriers anglais délégués à l'Exposition universelle de 1867. — « Nous garderons un éternel souvenir du généreux accueil que les membres de la commission, les grands fabricants et les ouvriers de Paris ont fait à nos ouvriers anglais pendant l'année 1867. Les rapports des ouvriers anglais imprimés par la société des arts et par notre comité ont prouvé à MM. les membres de la Commission impériale combien nos

ouvriers ont su apprécier cette noble hospitalité, et aussi combien les visites à Paris ont contribué à augmenter l'estime et l'affection de notre nation pour votre peuple.

J'ose dire, monsieur, en mon nom et en celui de ceux qui travaillent avec moi au progrès social, moral et intellectuel de la classe ouvrière, que c'est dans l'entretien de tels sentiments entre les peuples des deux pays, aussi bien que dans les immenses bienfaits matériels de l'Exposition de 1867, que nous devrons trouver un résultat si merveilleux et si encourageant pour l'humanité. »

Déclaration et défi à l'Académie de médecine, *par M. le docteur* Scoutetten. — « Je déclare que la peau de l'homme, *lorsqu'elle est saine* et plongée dans un bain d'eau, se trouve dans des conditions qui rendent l'absorption impossible. Les expériences nombreuses et variées que j'ai faites rendent ma conviction si absolue que je n'hésite pas à m'offrir pour sujet d'expérimentation, en entrant dans un bain chargé de substances vénéneuses, végétales ou minérales, n'ayant pas d'action corrosive sur la peau, et à y rester une heure. J'offre encore à l'Académie un prix dont elle fixera la somme, que j'accepte à l'avance, quelle qu'en soit l'importance, et qu'elle décernera elle-même. Je me rendrai à Paris dès qu'elle m'aura fait connaître ses intentions. Je ferai, si elle le juge convenable, des expériences devant elle, le tout à mes frais, car il n'y a plus à hésiter, le moment est venu de sortir des incertitudes qui divisent les médecins, il faut que l'erreur des partisans de la non-absorption soit démontrée ou que les illusions de leurs adversaires soient constatées. La lutte sera longue et opiniâtre, car des intérêts viennent compliquer la question scientifique ; mais le devoir et la dignité professionnelle n'autorisent plus les hésitations ni les ajournements. » Quel mâle et noble langage !

Maisons ouvrières modèles. — Rivalisant avec les autres grandes usines de la ville de Mulhouse, l'usine Kœchlin-Baumgartner a voulu avoir sa maison ouvrière établie dans les conditions de perfectionnement les plus complètes; et on l'inaugurait tout récemment. Une crèche a été disposée pour les enfants dont les parents sont au travail ; une école est ouverte à 400 enfants de l'usine; une salle, avec bibliothèque de 2 000 volumes, sert de lieu de réunion pour les ouvriers; une boulangerie économique fournit du pain d'excellente qualité à bon marché ; des bains, des lavoirs, sont destinés à rendre faciles les soins du corps, trop peu appréciés en général par les ouvriers qui n'y sont pas habitués. Il a été constaté que 108 ouvriers comp-

taient plus de trente ans de services dans l'usine et que sept avaient dépassé cinquante ans de services !

Postes électriques flottants. — Le gouvernement anglais se propose d'établir des navires-stations, d'abord à l'entrée de la Manche, entre les îles Sorlingues et Ouessant, et ensuite à l'entrée méridionale du canal Saint-Georges, de même qu'au large de la côte sud et de la côte nord de l'Irlande. Des câbles électriques relieraient ces bâtiments aux points les plus rapprochés de la terre, de sorte que les navires qui se trouveraient en mer, à 40 ou 50 milles seulement du rivage, pourraient se mettre en communication télégraphique avec tous les points de la Grande-Bretagne, avec le continent et avec l'Amérique. Subsidiairement à ce projet, on proposerait de débarquer les passagers à ces stations flottantes, et de les faire transporter à la côte par de puissants steamers qui feraient le trajet d'aller et de retour de ces points aux ports les plus voisins. On utiliserait également ces flotteurs pour y emmagasiner les provisions dont les navires ont le plus communément besoin.

Prix de la Société impériale et centrale d'agriculture. — Dans sa séance publique annuelle, tenue le dimanche, 14 février, la Société d'agriculture a décerné les prix suivants :

GRANDE CULTURE. — *Médaille d'or* à M. Sailly, instituteur à Nort-Leulinghem (Pas-de-Calais), pour ses travaux relatifs à l'enseignement agricole; *médaille d'argent* à M. Côme Rouffia, à Estagel, pour un mémoire sur l'agriculture des Pyrénées-Orientales; *médaille d'argent* à M. André Jacob, pour ses améliorations agricoles; *médaille d'argent* à M. le baron de Caze, pour son mémoire sur l'agriculture française et sur les moyens de l'améliorer.

CULTURES SPÉCIALES. — *Grande médaille d'or* à M. Pasteur, pour l'ensemble de ses travaux et de ses recherches sur les maladies des vers à soie; *grande médaille d'or* à M. le docteur Jules Guyot, pour l'ensemble de ses travaux sur la viticulture; *médaille d'argent* à M. Saint-Edme de Monlevade, pour son travail sur la culture du café.

ARBORICULTURE FORESTIÈRE. — *Médaille d'or de* 500 *francs* à M. Duval de Fraville, à Condes, près Chaumont (Haute-Marne), pour ses travaux de reboisement; *medaille d'or de* 500 *francs* à M. Duchesne-Thoureau, à Noiron-sur-Seine (Côte-d'Or), pour ses travaux de même nature.

ÉCONOMIE DES ANIMAUX. — *Médaille d'or* à M. Boutet, pour son mémoire sur le cheval percheron et sur l'agriculture du Perche; *médaille*

d'or à M. Marlot, médecin vétérinaire, à Entrains (Nièvre), pour son mémoire sur les moyens de produire le plus de viande et le plus de pain en France; *médaille d'or* à M. Camoin, pour son mémoire sur les accidents que le fourrage du Sorgho peut occasionner aux bêtes bovines; *médaille d'or* à M. Arlouing, pour son mémoire sur les léporides au point de vue organographique.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES AGRICOLES. — *Médaille d'or* à M. Joseph Boussingault, pour son mémoire sur l'eau-de-vie de merises et de prunes.

ÉCONOMIE, STATISTIQUE ET LÉGISLATION AGRICOLES. — *Médaille d'or* à M. Charpillon, pour son ouvrage de statistique intitulé : *Gisors et son canton; médaille d'argent* à M. Arnaud, pour son travail sur la population rurale en France de 1861 à 1866.

Un tilleul historique. — Le chêne de Vincennes à l'ombre duquel le roi saint Louis rendait la justice à son peuple, et qui a été immortalisé par la plume du sire de Joinville, a dans le Nord un émule en célébrité, c'est l'*arbre du grand Condé.* Le voyageur qui traverse la vaste plaine de Lens, jadis stérile et désolée, si fertile aujourd'hui et si riche par ses mines de houille, remarque de loin un grand tilleul qui élève sa tête solitaire au milieu des champs cultivés, comme un demeurant d'un autre âge et un témoin de la vieille gloire de nos armes. La tradition rapporte que le prince de Condé, le jour où il livra et gagna la célèbre bataille de Lens, le 20 août 1648, monta sur la cime de cet arbre, et que, de là, observant les mouvements de l'ennemi, il donnait ses ordres à ses aides de camp.

Bien des générations se sont succédé depuis lors, et le tilleul historique est toujours debout. Son tronc creusé et vieilli témoigne de sa longue existence, et atteste en même temps que la gloire ne l'a pas complétement mis à l'abri des injures des ans. Soit qu'il ait été frappé de la foudre, soit plutôt que l'eau s'infiltrant dans la partie supérieure du tronc l'ait peu à peu pourri et creusé, il a fallu, il y a quelques années, fermer par une maçonnerie en briques cette ouverture qui allait grandissant et menaçait d'une prochaine ruine le vieux compagnon d'armes du grand Condé. On a dû également relier entre elles, à l'aide de grosses pièces de bois, les deux parties de la cime, afin de les empêcher de s'écarter sous l'effort des tempêtes. (*Annales forestières.*)

Chronique de Suez. — *Lettre de M. Rozé.* — « A Port-Saïd, les jetées sont terminées, le port est creusé à $8^{m},50$ de profondeur; chaque jour, quelques navires entrent et sortent, et cela avec autant de

facilité qu'ils pourraient le faire dans le port de Marseille. Là où, il y a dix ans, ne se trouvait qu'une plage aride (si encore on peut appeler plage le lido qui existait à l'époque) a été édifiée une ville : un port a été creusé, des jetées ont été poussées en mer jusqu'à 2 500 mètres, c'est là un prodige ; et le premier coup de pioche donné, en avril 1859, par M. de Lesseps, a été le signal de ces merveilles qui, aujourd'hui, étonnent le voyageur.

Le canal est donc fini, encore quelques mois et il ne sera plus possible à ceux qui auraient le désir de visiter les travaux, de se rendre compte de toutes les difficultés qu'il a fallu surmonter; de comprendre comment un homme a pu avoir l'idée de déplacer ainsi les montagnes, et comment il a été assez heureux pour rencontrer un homme aussi audacieux que lui pour l'exécution d'un semblable projet. Les ennemis les plus acharnés du canal y croient en Egypte; tous les jours, des personnages de distinction vont visiter l'isthme (je ne puis plus dire le désert); tous les consuls du Caire ont, il y a quinze jours, conduits par M. de Lesseps et accompagnés de différentes personnes (la caravane se composait de vingt-cinq personnes), parcouru toute la ligne des travaux, à cheval, de Chalouf à Serapeum : tous veulent voir, car bientôt, je le répète, on naviguera sur le canal sans se rendre compte de la manière dont il a été creusé. »

Inauguration de l'usine à gaz d'Oignies. — Le dimanche 31 janvier dernier a été bénie et inaugurée l'usine à gaz d'Oignies. La population tout entière s'était jointe au conseil municipal pour témoigner sa reconnaissance à madame de Clercq pour ce nouveau bienfait; M. Carbonnel, maire, dans un discours plein de nobles sentiments l'a remerciée de l'énergie et de la persévérance qu'elle a déployées pour surmonter les obstacles qui se dressent toujours devant les grandes entreprises.

M. L. Gruel, curé de la paroisse, a voulu à son tour féliciter la providence d'Oignies ; puis, dans un langage élevé, il a montré la part que la religion prend dans toutes les œuvres utiles au bien-être des peuples. La lumière et ses admirables applications ne peuvent lui être indifférentes, puisque cette lumière, âme en quelque sorte du monde, répandue à profusion dans l'espace, est elle-même le symbole de la divinité qui s'enveloppe de lumière comme d'un vêtement, et de Jésus-Christ, qui s'appelle lui-même la lumière du monde. Il rappelle l'invention du gaz d'éclairage par Lebon, explique la formation de ce gaz, les transformations qu'il doit subir avant d'être employé pour éclairer, procède ensuite à la bénédiction de l'usine et des cornues, et

allume le premier bec de gaz, pendant que la fanfare fait entendre ses plus brillants accords. Madame de Clercq et M. le maire allument ensuite les deux candélabres qui décorent l'entrée principale de l'église, et le cortége rentre au château, où les vins d'honneur sont offerts aux autorités et aux jeunes gens de la fanfare. En même temps et en un clin d'œil le gaz était allumé dans toutes les rues d'Oignies; les nombreux promeneurs qui les parcouraient, admiraient pour la première fois ce splendide éclairage que le gaz seul peut donner. La satisfaction était peinte sur tous les visages et la reconnaissance dans tous es cœurs; tous remerciaient madame de Clercq d'avoir conçu et réalise la grande idée de faire sortir Oignies des ténèbres pour le placer à la suite des villes les mieux éclairées de la France.

L'usine, située rue Madame, possède deux fours isolés, garnis chacun de trois cornues de première dimension; un réservoir de 200 mètres cubes reçoit le gaz à sa sortie de la chambre d'épuration, pour le distribuer ensuite dans les divers tuyaux de la canalisation sur un parcours de 3 000 mètres, et alimenter environ 500 becs de gaz. L'appareil entier sort des ateliers de M. J. Devilder, habile ingénieur constructeur de Cambrai.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Etudes expérimentales sur le système nouveau et solution définitive du problème spirite, *par* M. A. CHEVILLARD, *professeur à l'Ecole impériale des Beaux-Arts.* — (Brochure in-8° de 32 p.; prix : 2 fr. Paris, Victor Masson et fils, éditeurs.) — En présence de vaines pratiques, qui parfois doivent un moment de vogue au charlatanisme et à la crédulité, on est naturellement tenté de n'opposer que le mépris et de tout rejeter sans examen. Il est certain qu'un jugement prononcé après examen et vérification a une toute autre portée et est même beaucoup plus prudent. En effet, parmi les faits allégués par les partisans de ces illusions, il peut y en avoir qui, bien que plus ou moins étranges, sont pourtant réels, et, dans ce cas, il est très-fâcheux d'opposer une négation absolue, qui ne fait que confirmer dans leurs erreurs les esprits que l'on veut ramener, ce à quoi on réussirait probablement en acceptant les faits en question, et en montrant qu'ils s'expliquent parfaitement au moyen des causes naturelles.

Telle est la manière de procéder de M. Chevillard dans son petit travail sur le spiritisme, travail qui mérite une sérieuse attention. Sans accepter toutes les idées qui y sont émises, on ne peut s'empê-

cher de reconnaître que, l'auteur traite, avec autant d'intelligence que de bonne foi, un sujet qu'il paraît connaître mieux que personne.

M. Chevillard ne croit pas aux esprits frappeurs, il admet et il prouve que le médium bat les coups lui-même *par l'intermédiaire* de son fluide nerveux; mais il admet le magnétisme animal.

Pronostic et traitement de l'épilepsie, succès remarquables obtenus par l'emploi du bromure du potassium à haute dose, *par* M. le D[r] LEGRAND DU SAULLE, *médecin de l'hospice de Bicêtre*, *etc.* (Brochure in-8° de 31 pages; Paris, Savy, éditeur, 1869.) — L'épilepsie est une maladie fort grave par elle-même, mais surtout, il faut le dire, par l'idée malheureuse, où sont depuis longtemps un grand nombre de médecins, qu'en présence de cette terrible affection, l'art est impuissant. Ce n'était pas là l'opinion d'Hippocrate, de Galien, de Morgagni, de Boerhaave, de Tissot; mais, parmi ceux qui l'ont professée, nous trouvons Pinel, Maisonneuve, Esquirol, Hufeland, etc. Telle était même l'opinion presque générale, lorsqu'une réaction a été tentée par quelques hommes faisant autorité, notamment par Trousseau. L'auteur de la brochure que nous examinons avoue qu'il a d'abord suivi l'opinion commune, regardant l'épilepsie comme incurable; il raconte ensuite comment il a été amené à faire des essais avec le bromure de potassium, essais qu'il avoue ne lui avoir nullement réussi, et il explique à quoi tenait cet insuccès. Enfin, il en vient à sa pratique actuelle, dont il explique toutes les particularités et dont il fait connaître les heureux résultats. Nous ne saurions trop recommander la lecture de ce petit écrit si important par le sujet qu'il traite, et dans lequel l'auteur fait preuve d'un rare talent et d'une sincérité plus rare encore.

El Ateneo, etc. (*L'Athénée*, revue bi-mensuelle illustrée des sciences, de l'industrie et du commerce, 16 pages in-octavo, rue Obrapia, 65, à la Havane.) — Cette revue tient ses lecteurs parfaitement au courant du mouvement scientifique et industriel dans les principaux pays du monde, et elle le fait non-seulement en très-beau style, mais encore, ce qui ne gâte rien, avec de très-belles illustrations, une excellente impression et un magnifique papier. Enfin, pour rendre la lecture de l'*Athénée* plus agréable encore, ses rédacteurs glissent de temps en temps, parmi les articles de science et d'industrie, quelques articles littéraires d'un vrai mérite. Citons notamment une très-amusante critique du dictionnaire de l'Académie espagnole, que nous trouvons dans le numéro du 18 décembre.

La Science en ballon, *par* M. W. DE FONVIELLE. — (In-18 jésus de XVI-142 pages, 2 fr. Paris, 1869, Gauthier-Villars, éditeur.) — Comme l'indique le titre de son *Opuscule*, M. de Fonvielle ne s'occupe point de l'éternelle question de la direction des ballons, ni en général de l'art aérostatique proprement dit, mais seulement du parti qu'on pourrait et qu'on devrait en tirer dans l'intérêt des sciences d'observation. Ce qu'il dit à ce sujet est généralement fort juste, et le plus souvent très-spirituel. C'est une causerie, quelquefois à bâtons rompus, et dont on a quelque peine à suivre le fil, mais qui n'en est que plus variée et par conséquent plus amusante. C'était là probablement ce que voulait l'auteur; dans ce cas, il a parfaitement atteint son but.

Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques, appliquées aux arts et à l'industrie, *par* M. P.-A. BOLLEY, *professeur à l'École polytechnique de Zurich, traduit de l'allemand avec des notes par le docteur* L.-A. GAUTIER. In-18 de VIII-747 pages, avec 98 figures dans le texte (Paris, chez Savy. 1869). — L'ouvrage de l'éminent professeur de Zurich a pour but de fournir aux chimistes, aux industriels et aux experts les moyens de découvrir les altérations et les falsifications des matières premières et des produits fabriqués; il apprend, en outre, à déterminer, par les procédés connus jusqu'à présent comme les meilleurs, la valeur des différentes substances employées dans les arts, l'industrie et l'économie domestique. Trois éditions allemandes en moins de quatre ans attestent éloquemment l'estime que ce livre a promptement conquise en Suisse, en Allemagne et dans les contrées du Nord; or, quoique la présente traduction ait été faite sur la troisième édition, elle en constitue, à proprement parler, une quatrième, l'auteur ayant bien voulu communiquer au traducteur un grand nombre de notes et autoriser l'introduction dans son livre de tout ce qui pouvait le mettre au courant des progrès les plus récents de la science. L'ouvrage, avec ces augmentations, contient, réparties en trente-six chapitres, des matières dont la seule énumération nous entraînerait beaucoup trop loin. Disons, en général, que les premiers donnent des notions sur les différents genres d'essais et d'analyses et traitent des réactifs, des liqueurs titrées et de l'anlayse quantitative des principes tant minéraux qu'organiques qui peuvent se rencontrer dans la pratique courante. Puis viennent successivement les eaux potables, les métalloïdes, les acides, les alcalis et les composés alcalins. Une partie d'un haut intérêt est celle qui concerne les métaux, et qui traite, en autant de chapitres distincts, du groupe fer, du groupe cuivre-argent, du groupe or-étain, etc.,

et la partie des alliages, où l'on trouve, entre autres détails, la composition centésimale de tous les alliages usités ou qui l'ont été, même aux époques les plus reculées. Nous ne pouvons nous dispenser de citer aussi ce qui concerne les composés pyrotechniques (allumettes, poudre, etc.), les matières propres au blanchiment, et les terres arables, ainsi que les engrais commerciaux, notamment le guano, qui, par son prix même, est si exposé aux falsifications. Le chapitre des couleurs est, on peut le dire, un traité complet. Indiquons encore l'étude des combustibles et des moyens propres à déterminer leur richesse calorifique, celle des matières employées pour l'éclairage, des corps gras, des savons, de la bière, du vin, du sucre, de l'amidon et de la farine, du pain, du lait, du thé, du café, du chocolat, du tabac, des fibres textiles, du papier, des substances tannières, des matières collantes, etc. L'ouvage se termine par deux appendices renfermant, le premier, les diverses méthodes aréométriques avec les échelles qui s'y rapportent; l'autre, un tableau des poids des différents pays, notamment des poids usités en pharmacie. C'est, comme on le voit, un répertoire complet et essentiellement pratique de tout ce qui peut être utile au chimiste, à l'expert, au pharmacien, à l'industriel, et un répertoire aussi remarquable par l'exactitude rigoureuse que par la richesse des détails de tout genre.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

—

Un manifeste positiviste. — Le discours prononcé par M. Gilbert Govi, à l'ouverture des cours de l'Université de Turin, m'est tombé sous la main. Je l'ai lu avec beaucoup d'attention; il m'a attristé, et j'ai résolu d'exprimer les causes de ma tristesse. Ce n'est pas, à proprement parler, un discours ou une harangue; en tous cas, ce ne serait point un discours académique. C'est une prédication positiviste assez monotone, ou mieux, c'est une allocution de vénérable de loge maçonnique, très-ami de la morale et de la vertu, mais très-ennemi du surnaturel. Commentons-la!

Elle est intitulée bien à tort : LES LOIS DE LA NATURE; son titre devrait être : LES FAITS DE LA NATURE. « L'activité dans la nature, dit « M. Govi, produit deux ordres distincts de faits : les uns, liés entre « eux d'une même manière, invariablement, ou, du moins, depuis une « longue série de temps; les autres, indépendants, libres et arbi-

« traires. L'ensemble des premiers constitue peu à peu LA SCIENCE, qui « n'a pas à s'occuper des seconds. »

Si M. Govi disait : la *science* ou les *sciences physiques*, passe encore; mais la science, dans un sens absolu, c'est par trop arbitraire! La science, en général, est la connaissance des êtres, de leurs rapports, des moyens par lesquels on peut agir sur eux. S'il n'y avait dans le monde que des êtres physiques, l'étude des êtres physiques constituerait toute la science; mais qui oserait faire ainsi, de but en blanc, une profession de matérialisme grossier? Il y a évidemment, dans le monde, d'autres êtres que les substances physiques. Que les positivistes cessent donc de vouloir renfermer toute la science dans l'ensemble des faits nécessaires ou invariablement liés entre eux.

M. Govi a une autre prétention singulière. Il convient bien que le mot *loi* impose, de fait, à l'intelligence deux termes également nécessaires : un *législateur*, qui formule les lois, et un être primitivement libre qui s'y soumet. « Mais, ajoute-t-il, *la science, en tant que science, n'implique pas l'idée d'un législateur.* » Ne serait-ce pas, précisément, parce que ce qu'il appelle les lois de la science ne sont, en réalité, que les faits de la science? La raison qu'il prétend, lui, donner de cette exclusion est vraiment étrange. « Puisque, dit-il, *nous trouvons la substance de l'univers indestructible et active dans chacune de ses plus petites parties, nous n'avons nullement besoin d'une puissance créatrice et vivifiante pour comprendre l'allée et venue perpétuelle de formes et de mouvements d'où résulte la conception de l'univers.* » *Substance indestructible*, cela ne signifie rien. Dans le monde, les substances sont sans cesse détruites! Les atomes seuls semblent être indestructibles, ou ne se perdent pas.

M. Govi, sans doute, aurait bien voulu dire : *substances éternelles*, ce qui seul dispenserait de la puissance créatrice; mais il sait trop bien, par la mécanique, l'astronomie, la physique, la géologie, la géognosie, etc., etc., que le soleil et la terre n'ont pas toujours existé. Il sait encore mieux que le *mouvement*, ajouté à l'*inertie* des plus petites parties de la substance, n'est pas une *activité essentielle* pouvant dispenser d'une puissance vivifiante ou d'un premier moteur. Ce passage de son discours est très-osé, mais très-vide de sens.

Je ne relèverai pas le sophisme qui suit, et par lequel il veut établir, d'une autre manière, qu'on ne peut pas conclure de l'existence d'un être même contingent et relatif à l'existence de l'être nécessaire et absolu. L'école positiviste se pose et s'affirme l'école des effets sans cause; elle établit même, en principe, qu'il est absurde de vouloir remonter de l'effet

à la cause ; elle n'appelle pas heureux, comme le voulait le poëte, mais insensé, celui qui a voulu et pu connaître les causes des choses, *felix qui potuit rerum cognoscere causas;* elle admirerait un homme qui, bercé dans un bon lit, au sein d'un château des Mille et une nuits, se délecterait de l'audition d'un concert enchanteur, sans éprouver le moindre désir de savoir ce que peut être ce mystérieux orchestre ! Et elle ne s'aperçoit pas, cette pauvre école, qu'elle est, au fond, l'école d'une ignorance relative profonde ; que la connaissance de l'ensemble et des détails des faits physiques n'est pas toute la science ; que, dans sa révolte et sa lutte ouverte contre les tendances les plus invincibles de l'esprit humain, elle ne pourra triompher qu'en nous ramenant aux plus profondes ténèbres.

Cette exécution sommaire du législateur ou créateur rend cependant inquiète la conscience de M. Govi, et il a besoin, sinon de justifier, du moins d'expliquer sa pensée. « *Et qu'on n'élève pas*, dit-il, *d'accusation contre la science* (la science, toujours la science ! dites donc les *sciences physiques*), parce qu'elle écarte comme inutiles pour elle certaines *Notions* (*inutile la notion du Dieu créateur et législateur !*) appelées surnaturelles, précisément parce qu'elles ne sont pas tirées de la *nature !* La science ne les accueille ni ne les rejette, mais elle n'en sent pas le besoin et marche en avant... Vouloir les déduire d'elle serait absurde, puisque le SURNATUREL *ne peut pas dériver des* ÉLÉMENTS, *et en dériver* par des moyens purement *naturels.* »

Quel sophisme encore ! Evidemment, le nécessaire ne dérive pas du contingent, ni le créateur de la créature, pas plus que la cause de l'effet ; mais s'ensuit-il que l'esprit humain ne puisse pas et ne doive pas remonter du contingent au nécessaire, de la créature au créateur, de la cause à l'effet ; et que cette ascension ne puisse pas, ne doive pas être l'objet d'une autre science aussi estimable que la *science physique ?* Ce qui égare sans cesse M. Govi, c'est que la science physique est pour lui toute la science !

Il insiste, en nous opposant ce dilemme vraiment insidieux. « De « fait, ou le législateur *sursensible* (placé au-dessus des sens), va « changeant librement et à l'imprévu ses déterminations, et alors toute « science est impossible, ce qui ne s'accorde pas avec les faits ; ou le « *législateur* est immuable, et alors peu importe à la *science* que l'inva- « riabilité des rapports soit voulue par un Etre en dehors de la nature, « ou par des activités libres qui sont dans la nature et la constituent. »

Il y a dans cette argumentation un fond de vérité, nous aussi nous ne confondons pas la théologie avec la physique ; mais la plume de M. Govi l'a trahi. Si cette *activité libre* était un attribut de la nature

physique et la constituait, la science serait tout aussi impossible qu'avec le prétendu législateur changeant ses déterminations à l'imprévu. Mettre l'activité libre dans le monde matériel, c'est le nier et le détruire. Faites donc la science de la liberté humaine !

Je traduis textuellement le long passage qui suit, et qui est remarquable par sa bonhomie, c'est bien le langage protecteur et dédaigneux d'un vénérable de loge maçonnique.

« Si cependant la *prétendue* connaissance du législateur servait à la « manifestation des lois ou en rendait la découverte plus facile, les « hommes studieux alors pourraient accueillir les révélations du *Sur-« sensible* avec une affection reconnaissante, et arriver plus vite par elle « à la connaissance du vrai. Mais aucune vérité naturelle ne s'est ma-« nifestée jusqu'ici à l'homme autrement que par l'observation et « l'étude, donc la *science* (dites donc une fois les sciences physiques) « peut, sans offenser les *croyances*, ne pas s'occuper du *sursensible* qui « n'a pas d'importance pour elle, et limiter ses recherches aux phéno-« mènes de la nature, lesquels seuls peuvent conduire à la connais-« sance de ce vrai qu'elle travaille à conquérir par tous ses efforts.

« Le savant ne fait pas la guerre à la foi, lorsque, en sa qualité de « chercheur de la nature, il ne lui demande pas un appui que la foi « ne peut pas lui donner. La séparation de la science et des croyances « est rendue chaque jour plus nécessaire par le progrès intellectuel. « Et il est temps que les savants et les croyants soient convaincus de « cette nécessité. Les temps d'Omar sont passés, et personne aujour-« d'hui n'oserait plus soutenir imprudemment, ce que disait le ca-« life, en incendiant les trésors de la sagesse antique : *Ou ces livres « contiennent ce qui est renfermé dans le Coran* et ils *sont inutiles, « ou ils contiennent autre chose, et alors ils sont mensongers et dam-« nables*. Si Omar n'a pas dit cela, et si la bibliothèque d'Alexandrie « n'a pas été détruite par lui, le dilemme a ailleurs assez de partisans « et des partisans assez acharnés pour que l'histoire puisse accueillir « ce récit comme un fait douloureux de divers âges et de diverses na-« tions.

« Donc *les lois de la nature* sont les *relations essentielles et constantes « des êtres de l'univers, et des relations ainsi faites n'ont pas besoin que « quelqu'un les rapporte aux causes, parce que les êtres, par cela seul « qu'ils sont, ne peuvent pas ne pas avoir de rapport entre eux.* »

Quelles contradictions, quelle audace, quel galimatias !

Contradiction ! Pourquoi, si la science n'a pas besoin de la foi, ce préambule hostile ? Pourquoi ne pas laisser entièrement de côté le Créateur, le législateur, le surnaturel, le sursensible ? Pourquoi ne

pas aborder directement la science et le progrès ? Pourquoi s'obstiner à faire la science athée? Pourquoi ce parti pris de la rendre odieuse aux âmes honnêtes et chrétiennes ?

AUDACE ! Omar, c'est évidemment l'Eglise ; le Coran, c'est la bible ! L'Incendie, c'est l'Index. A part le fait unique de Galilée, fait qui retombe autant sur tous les savants contemporains que sur les juges de l'inquisition, avons-nous jamais fait cet odieux dilemme? Avons-nous tourné le dos et repoussé la science? Que disons-nous sans cesse, au contraire, aux savants? Marchez en avant tête baissée, cherchez, étudiez, sondez, faites de l'analyse et de la synthèse, vous êtes nos frères, croissez par mille et par mille ! Nous n'avons nulle peur de vous et de vos progrès ! Les faits de la révélation ne peuvent pas être contraires aux faits de la nature ! Et quand votre science sera parvenue à l'état de vérité pleinement établie, de théorie parfaitement certaine, nous vous montrerons jusqu'à l'évidence qu'elle est parfaitement d'accord avec notre foi ! Vous, hélas ! dans une fatale aberration d'esprit, vous faites tout ce que vous pouvez pour nous la rendre suspecte et odieuse ! Nous, au contraire, quand le moment sera venu, nous saurons la justifier de vos accusations mensongères et faire resplendir son orthodoxie ! De quel côté sont les amis véritables et sincères de la science, et me serait-il difficile de prouver que moi, humble croyant, prêtre fervent de la sainte Eglise catholique, apostolique, romaine, je l'ai incomparablement mieux servie et plus aimée que vous, qui dépensez ici vos forces dans un bavardage ridicule et déclamatoire.

GALIMATIAS ! Les rapports que M. Govi dit exister nécessairement entre les êtres, par cela même qu'ils existent, ne sont pas des lois, mais simplement des faits, et voilà pourquoi nous trouvons mauvais qu'il ait mis en cause, pour le renier, le Dieu législateur suprême et créateur. Une fois les causes mises de côté, il reste seulement les faits que les sciences physiques ont pour objet de recueillir et de coordonner.

GALIMATIAS ! Écoutez ce raisonnement étrange :

« En outre, les êtres, dont l'ensemble constitue l'univers, sont-ils « libres ou contraints? Les notions que l'homme possède à leur sujet « ne suffisent peut-être pas à nous l'apprendre! On comprendrait « peut-être mieux la marche générale des phénomènes en supposant « libres les seules *activités*, *atomes* ou *monades* (pour se servir de « l'expression de Leibnitz). En effet, la liberté de vouloir n'excluant « pas la persistance longue, voire même illimitée, dans une même dé-« termination ; un acte librement voulu pourrait assumer, par sa con-« stance et sa durée, des apparences qui le feraient sembler nécessaire et « forcé. Et ainsi la conception de la liberté et de l'activité spontanées

« venant à s'ajouter à celle des éléments des choses, il ne semblerait « plus *en dehors de la nature* (*fuor di natura*) de trouver dans le monde « des êtres libres et actifs; et on mettrait fin ainsi, d'un seul coup, à « l'ancienne guerre entre les *Matérialistes* et les *Spiritualistes*, guerre « qui de nos jours semble vouloir se rallumer plus acharnee que ja- « mais. »

Proclamer que le difficile est d'admettre dans la nature, sans la nier, l'existence d'êtres libres ! Ne parvenir à résoudre ce problème élémentaire qu'en dotant de liberté et de volonté, non pas les corps, les particules, les molécules des corps, mais leurs atomes ou leurs monades! N'est-ce pas là, en effet, le galimatias le plus homérique qu'on puisse imaginer et le renversement de toutes les lois de la raison ! Pourquoi, n'y aurait-il pas à la fois dans la nature et des esprits ou êtres simples, actifs et libres, et des monades ou atomes simplement mobiles et inertes, sans qu'on soit réduit à la nécessité extravangante de convertir la mobilité en liberté et en volonté!

Nous avons encore à relever un certain nombre d'assertions gratuites et de prétentions outrecuidantes. M. Govi, en effet, n'aspire à rien moins qu'à faire de la science, c'est-à-dire des sciences physiques, la source non-seulement de toute vérité, mais de toute sainteté. Il tient, on le voit, à continuer de mieux en mieux son rôle de vénérable de loge.

« *C'est une loi de la nature*, dit-il, *que la science et le perfectionnement matériel et moral de l'homme marchent inévitablement unis.* »

MATÉRIEL ! Oui, jusqu'à un certain point, jusqu'à une certaine limite, car le progrès matériel exagéré et émancipé de l'élément religieux conduira forcément à la barbarie ! Ne voyons-nous pas le paupérisme grandir à vue d'œil et devenu un géant?

MORAL ! Non, mille fois non, la science seule, sans la foi, sans la grâce, est impuissante, en règle générale, à faire un parfait honnête homme.

M. Govi ose formuler ce principe : « La science et la domi- « nation de la nature acquises par le travail fatigant des penseurs, « ou par la vertu occulte qui s'infuse en eux à l'imprévu, sont « toujours associées d'une manière indissoluble avec les vertus « domestiques et civiles, et avec tous les autres facteurs dont « résulte la félicité des nations. » Quand il écrivait ces mots, il sentait lui-même qu'il disait le contraire de la vérité, qu'il méconnaissait entièrement la nature et les passions du cœur humain. Les écrivains du siècle d'Auguste, Lucrèce, Cicéron, Sénèque, Pline, etc., nous étonnent encore aujourd'hui par leurs aperçus scientifiques ! Or,

saint Paul, dans son Épitre aux Romains, a fait l'histoire des philosophes de ce grand siècle; c'est un témoin oculaire, pourquoi M. Govi ne l'a-t-il pas relu avant d'écrire? N'est-ce pas un fait éclatant que la science et la vertu ne sont pas une seule et même chose, surtout quand par le mot *science* on n'entend, avec M. Govi, que les *sciences physiques* et *naturelles*? Ces sciences physiques et naturelles seront toujours, bon gré malgré, l'apanage d'une tres-faible minorité! Les masses ne seront jamais savantes! Dans la théorie de M. Govi, la vertu serait donc aussi le partage du très-petit nombre! Est-ce que l'expérience de tous les jours ne nous prouve pas que la science et le vice font souvent très-bon ménage? Relisez donc, cher ami, l'histoire d'Auguste Comte, le grand prêtre de votre école positiviste, par son successeur enthousiaste Littré!

Ce brave Govi, il pousse vraiment la naïveté jusqu'à l'extrême quand il s'écrie : « Une heureuse disposition d'âme peut rendre doux et juste « celui qui vit dans l'ignorance, mais le plus souvent la portion ani« male et sauvage de l'homme, excitée et tourmentée par la violence « des choses, auxquelles il ne sait pas opposer de compensation, secoue « le frein de la conscience et se révolte contre le devoir. » Car c'est afficher la prétention incroyable que l'ignorance des sciences physiques et naturelles conduit, en cas général, à la révolte contre la société, et que la connaissance de ces sciences peut seule enchaîner les instincts sauvages de l'homme. Il va plus loin encore! Il ose dire, page 34 : « *On ne peut pas supposer qu'un homme* (*à moins qu'il ne soit fou*) *veuille, le sachant, faire ce qui lui nuit directement ou par voie indirecte, en troublant le développement de l'Association à laquelle il appartient!* »

A ce degré, le positivisme est une folle utopie qui suppose l'ignorance absolue de l'homme et de l'histoire, qui refuse même volontairement de regarder en face le monde contemporain. S'il est un fait plus éclatant que le jour, c'est que l'homme, même instruit, même savant, est librement et fatalement suicide, homicide, patriecide. Quoi, M. Govi ne connaît même pas le fameux mot d'Ovide qui est le grand mot de l'humanité : *Video meliora proboque deteriora sequor?* et ce cri de douleur du grand saint Paul : *Non enim quod volo bonum, hoc facio; sed quod nolo malum, hoc ago!* Innocent!

Je le lui accorde : « Si on pouvait admettre en principe qu'un peuple se fait d'autant meilleur qu'il sait plus des rapports naturels et essentiels entre les êtres, que partant il les respecte plus et les *fait tourner au bien*, on ne trouverait pas étrange que toutes les forces de l'intelligence humaine se soient attachées et s'attachent encore à démontrer

les lois de la nature; s'il était vrai que l'homme qui a soif de connaître, qui est doué de la faculté de s'étendre par le développement de son intelligence, en ramenant les êtres qui l'entourent à devenir, en quelque sorte, partie de lui-même, voit toujours surgir des conquêtes faites sur les énergies naturelles, des satisfactions matérielles, du contentement, de la tranquillité, des dispositions meilleures à la pratique du bien; si, en un mot, l'homme développable et perfectible par la voie de la science, ne s'élevait pas aux dépens, mais au profit de la vertu, nul n'hésiterait à reconnaître que la science est une addition heureuse aux préceptes dogmatiques. » Nous chrétiens, nous admettons sans peine, et nous avons toujours admis que si, au précepte vient se joindre par la science le sentiment que l'acte commandé est nécessaire au plein développement de l'individu et de la société, il en résulte une certaine supériorité morale et une amélioration théorique de la vie humaine! Mais nous nions absolument que la connaissance des phénomènes physiques et naturels puisse seul engendrer la vertu en dehors de toute doctrine et de toute pratique religieuse! Nous soutenons, et l'avenir nous donnera mille fois raison, que s'il fallait choisir entre la religion sans les sciences physiques et les sciences physiques sans la religion, nous n'hésiterions pas un instant, même en ne consultant que notre amour de nos semblables, à préférer la religion sans la science. N'exagérons rien! Il suffit à la majorité des hommes de la physique de la nature, et la science ne sera jamais qu'une exception, un beau privilége, le privilége du petit nombre, que nous devons encourager, que nous encourageons de nos efforts. Dans ma conviction profonde, la sience sans la religion serait pour l'humanité un ennemi mortel, un poison violent! Et je gémis profondément quand j'entends M. Govi se faire l'apôtre et l'écho des blasphèmes de la morale indépendante : « *Donc c'est parmi les lois de la nature et non ailleurs qu'il faut chercher les lois capables de rendre l'homme meilleur et plus heureux. Peut-être même que la volonté humaine sera moins tentée de s'y soustraire quand elle saura que les lois ne lui sont pas imposées par un libre arbitre, mais qu'elles représentent les conditions indispensables à notre plein développement, à notre perfectionnement plus rapide!* » Utopie creuse, rêve insensé! Aveuglément homicide!

J'aime et j'admire votre science, Govi, je la fais mienne autant et plus que vôtre. Mais de grâce, laissez-moi ma foi et mon Jésus rédempteur. L'histoire passée et à venir de l'humanité est tout entière dans ces deux lignes de saint Paul: Où Jésus-Christ n'a pas régné, où Jésus-Christ ne régnera pas, les délits abondent et avec eux la mort;

où Jésus-Christ a régné, où Jésus-Christ régnera, la grâce sera victorieuse, et par la grâce la justice et la vie en ce monde et dans l'éternité.

Ils sont bien vieux, cher Govi et bien coupables, les apôtres de la morale indépendante! Ecoutez leur portrait et leur histoire tracés de main de maître, par un des plus beaux génies et des plus grands cœurs de l'humanité, saint Augustin : « Il a existé et il existera des « philosophes empressés de persuader aux hommes de bien vivre, « mais de ne pas être chrétiens; dissertant des vertus et des vices « avec une subtilité bruyante et rafinée; divisant, disséquant, défi-« nissant, entassant les uns sur les autres, les raisonnements les plus « pointus, remplissant des livres, faisant retentir bien haut, au son « de la trompette, la sagesse qui déborde en eux, ardents à dire à leurs « contemporains : Si vous voulez vivre heureux, suivez-nous, attachez-« vous à notre secte! Hélas! ils entrent dans le bercail, non par la « porte, comme le bon Pasteur, mais par la fenêtre comme le loup « dévorant. Ils veulent perdre, égorger et tuer! »

Comme eux, leurs successeurs perdront, égorgeront, tueront!

Voyez, cher Govi, combien est grande, à mon avantage, la distance qui nous sépare. Moi, je veux avec vous la science, je la veux plus que vous, je la veux sans réserve, à la seule condition qu'elle soit un fait ou une loi certaine. Mais j'aime plus encore, parce qu'elles sont d'un ordre plus élevé, ma religion et ma foi; et je suis sûr d'avance que jamais un fait ou une loi de la science ne seront opposés à un fait ou à une loi de la révélation. Vous repoussez ma religion et ma foi, parce qu'elles ne sont pas du domaine de vos réactifs et de vos balances; vous les repoussez, quoiqu'il soit démontré par la raison et par l'histoire que la foi chrétienne contribue plus que la science à mettre l'humanité en possession de la vérité, de la vertu et du bonheur.

Mon drapeau est religion et science! Le vôtre est *science seule*, mais prenez-y garde, votre science seule est tôt ou tard homicide! Elle est sans cesse en contradiction avec elle-même. Je vous en donne pour preuve ce que vous dites de la *liberté de penser!* Vous l'élevez à la dignité de loi de la nature! Sans elle, dites-vous, il n'y a ni science, ni progrès, ni civilisation, ni bonheur. En apparence vous la voulez absolue, et voici que vous ajoutez tout aussitôt : « *La libre pensée n'est pas la faculté de faire passer à l'état d'acte tous les conseils de l'esprit; elle ne peut pas être la négation des rapports et des liens entre les causes et les actions. Penser librement signifie qu'on n'imposera pas de limites arbitraires aux spéculations de la raison.* » Vous le voyez, votre liberté de penser est, comme la mienne, une liberté limitée; avec cette différence que vous lui donnez pour correctifs les rapports abstraits des êtres entre

eux; tandis que je me borne à lui dire de prendre garde, de se défier d'elle-même, quand elle se trouve en contradiction avec une autorité infaillible ou avec des vérités incontestablement établies. Les limites que j'oppose à la science et à la liberté de penser sont simplement : les rivages où les mers viennent briser leurs flots impétueux; les digues du fleuve qui ajoutent à la majesté bienfaisante de son cours; les rênes du char qui servent à le défendre de l'abîme ; le frein du coursier qui le met dans l'impossibilité d'emporter et de tuer son cavalier. C'est la liberté du christianisme et de la vérité, et croyez-moi, cher Govi, il n'y a de liberté véritable que celle que le Fils de Dieu a apportée sur la terre !

Vous vous en approchez malgré vous quand vous accordez que la seule limite que l'homme ait le droit d'imposer, non pas à la pensée, mais aux actes (paroles et actions) de l'homme, surgit de la nécessité de faire respecter dans chacun la faculté de conserver et de perfectionner en soi le bénéfice de tous. Vous nous conviez, en finissant, à l'époque où, grâce à la science, la prédominance de l'homme sur les choses, la sécurité de la vie, la rectitude, la bonté, l'amour, régneront sur la terre; vous espérez qu'alors nos colères cesseront, que nous serons heureux et fiers de jouir de tous ces biens issus de la *science libre et seule* (*libera et sola*), que nous nous écrierons avec vous : LA SCIENCE (LIBRE ET SEULE) est POUVOIR et VERTU. Illusion ! illusion ! Cet âge d'or ne viendra jamais ! La science libre et seule sera de plus en plus l'AGE DE FER ! Dédaigneuse ou ennemie de la religion, elle sera bon gré mal gré dédaigneuse ou ennemie de l'humanité, car l'homme ne vit pas seulement de pain, mais de la vérité qui procède de Dieu ! — F. MOIGNO.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

Météores du 14 novembre 1868. — *Observations faites en Amérique, à New Haven.* — En quatre heures quarante-deux minutes, le nombre des météores comptés s'est élevé à 5 573. On peut estimer le nombre moyen de météores non observés à 1 786, ce qui fait un total de 7 359 en six heures. La courte durée de la pluie de météores semble indiquer que leur direction est très-près d'être perpendiculaire à l'écliptique. Dans les premières heures de la matinée, il a semblé que la surface de radiation devait s'étendre parallèlement à l'écliptique très-près de ε du Lion. La couleur dominante des trai-

nées était le vert ou le vert bleuâtre. M. Hager a compté pendant les six heures 60 météores qui ne suivaient pas la marche générale. Ils différaient des autres d'une manière frappante; on eût dit qu'ils étaient formés d'un noyau plus dur, car ils ne laissaient pas de traînée. Beaucoup de traînées ont été visibles pendant plusieurs minutes, et l'une d'elles a persisté pendant 44 minutes. Elles étaient portées habituellement vers le nord.

A Bowdoin College, Brunswick. — Le nombre total des météores comptés s'est élevé à 5 670, dont 121 ont été enregistrés comme ne se rapportant pas au point de rayonnement dans le Lion.

A Boston, Massach. — Total, en 2 h. 2 m. : 455.

A New Bedfort, Massach. — Nombre observé par trois observateurs : 1 330.

A Williamstown, Mass. — Total, en 3 h. 45 m. par trois observateurs : 2 480.

A Stamford, Connect. — Le nombre des météores observés par M. E.-A. Fuertes s'est élevé à plus de 1 000. Le ciel était magnifique, les bandes de Jupiter apparaissaient avec une couleur d'un rouge brunâtre qui ne se montre que dans les nuits exceptionnellement belles avec sa lunette de 6 pieds de foyer et de 4 1/2 pouces d'ouverture. Il pense que dans la première partie de la soirée les météores étaient verts, et qu'il sont devenus graduellement bleus à mesure que la nuit s'avançait.

A Poughkeepsie, N. Y. — 3 766 météores vus par cinq observateurs.

A Palisades, N. Y. — Le nombre de météores observés a été de 1 462.

A l'Observatoire magnétique de Toronto. — On a compté près de 3 000 météores de 10 h. 45 m. à 18 h. 0 m., le 13 novembre.

A Marathon, N. Y. — M. Lewis Swift, à partir de 1 heure et demie, a compté 896 météores, partant tous du Lion à l'exception de cinq.

A Bloomington, Ind. — Le nombre total observé par les étudiants a été de 2 500.

A Vevay, Indiana. — Total, en 4 h. 37 m. : 1 926.

A Des Moines, Iowa. — M. J.-E. Hendricks a compté en une heure et un quart, à partir de 4 heures, 250 météores dont un seul n'a pas suivi la marche générale.

A Manhattan, Kansas. — On a compté 833 météores de 4 heures et demie à 5 heures et demie.

Les particularités les plus remarquables du phénomène ont été son intensité uniforme pendant plusieurs heures, et son apparition douze ou dix-huit heures plus tard qu'on aurait pu l'attendre.

A ces détails, empruntés au journal de Silliman, nous ajouterons ceux que M. le professeur Denza a reçus de M. B.-V. Marsh, de *Staverford College, à 10 milles à l'ouest de Philadelphie* [(*Pensylvanie*) *États-Unis d'Amérique*] *lat. bor.* 40° 4′ 46″; *long.* 5 h. 1 m. 13 s. *ouest de Greenwich.* Les observations commencèrent à 10 h. 45 m., le 13 novembre. Vers 11 heures, on vit venir de la direction du Lion, qui était encore au-dessous de l'horizon, deux ou trois météores très-resplendissants. A 11 h. 17 m., un autre sortit directement du Lion, laissant derrière lui une traînée lumineuse en forme de spirale, laquelle resta visible pendant 10 minutes sur la constellation de Persée. 17 minutes plus tard, partit un autre météore du sud-ouest, laissant une traînée semblable à la précédente et visible pendant 17 minutes. La persistance et l'éclat de ces traits lumineux et la grande variété des couleurs continuèrent ensuite à être le caractère distinctif de toute l'apparition. A minuit, on avait déjà compté près de 200 météores. Les étoiles que l'on compta à partir de ce moment se trouvent dans le tableau suivant :

	Météor.		Météor.		Météor.		Météor.
A 12h 21m	300	A 1h 34m	1000	A 2h 9m	1500	A 2h 52m	2100
» 34	400	» 42	1100	» 23	1700	3 9	2300
» 46	500	» 47	1200	» 31	1800	» 18	2400
» 58	600	» 55	1300	» 39	1900	» 34	2600
1 17	800	2 1	1400	» 47	2000	» 45	2800
3 51	2900	4 30	3400	4 54	4000	5 36	4900
» 58	3000	» 38	3500	» 56	4100	» 41	5000
4. 7	3100	» 43	3700	5 0	4200		
» 14	3200	» 47	3800	» 26	4700		
» 22	3300	» 51	3900	» 31	4800		

A 5 h. 41 m., on cessa de les compter, quoique, depuis cette heure-là jusqu'au lever du soleil, on en ait vu encore plusieurs centaines.

A 1 h. 10 m. apparut le plus beau météore de toute la nuit. Il se montra près de l'étoile polaire. Il alla croissant en splendeur à mesure qu'il s'approchait de Cassiopée et disparut près de $\varkappa$ et β de Cassiopée scintillant d'une manière inaccoutumée. La traînée lumineuse avait d'abord une direction presque parallèle à la ligne qui unit les deux étoiles mentionnées plus haut ; sa longueur était d'environ 15 degrés. Aussitôt après, elle commença par s'élargir, prenant d'abord la forme d'un S renversé (∽), ensuite d'une ellipse avec une autre ellipse vide en chacun des deux foyers. Durant tout le temps de l'apparition, le météore s'avançait lentement vers α Andromède, et à 1 h. 55 m., il n'en

restait plus qu'une trace languissante près d'Andromède ; la durée du phénomène dépassa 45 minutes. Entre 4 h. 30 m. et 4 h. 31 m., deux météores avec leur traînée lumineuse apparurent près de δ du grand Chien, prenant chacun la forme d'un omega (Ω) et restèrent visibles ensuite pendant plusieurs minutes.

Le matin, aux premières lueurs de l'aube, bon nombre de météores qui passaient en bas au-dessous de Vénus à peu de distance de cette planète étaient d'une couleur rouge clair ou cramoisi.

On observa encore durant la nuit beaucoup de météores sporadiques, plusieurs de leurs trajectoires se rapportaient à un point radiant compris entre les Pléiades et les Hyades. Souvent on nota le phénomène remarquable de la disparition et ensuite de la réapparition presque immédiate d'un météore à la manière d'un flambeau qui s'éteint et se rallume aussitôt après. En général, les beaux météores que l'on vit furent remarqués vers le nord et le nord-est.

OPTIQUE APPLIQUÉE

—

La photographie des couleurs, *par* M. CHARLES CROS. — Ce petit mémoire est plutôt une fantaisie théorique, mais il est ingénieux et il éveille beaucoup d'idées. Nous le publions avec bonheur. — F. M.

« I. — J'ai trouvé une méthode générale pour arriver à enregistrer, fixer et reproduire tous les phénomènes visibles, intégralement, c'est-à-dire dans leurs deux ordres de caractères primordiaux, les figures et les couleurs. Je vais exposer cette méthode et les règles pratiques qui en dérivent.

Qu'on ne s'étonne pas, si, auparavant, je n'apporte pas de résultats réalisés, et si je ne cherche pas, par moi-même, à exploiter mon idée. Je n'ai eu, ni antérieurement, ni actuellement, aucun moyen de réalisation. Chercher ces moyens me serait une grande dépense de temps et de mouvement, dépense qui serait suivie du travail de mise en pratique. Ceci n'est pas dit pour que quelqu'un vienne à mon aide. Je n'en ai pas un vif désir ; attendu qu'ayant été longtemps obligé de me passer de ces moyens, je me suis habitué à poursuivre plutôt les problèmes généraux de la science que les réalisations particulières.

Les solutions que j'ai trouvées au problème spécial de la photographie des couleurs sont publiées à la suite, et je ne m'en suis pas ré-

servé la propriété commerciale. C'est la conséquence de l'insouci que j'ai de réaliser par moi-même : l'idée entre dans le domaine public, et les savants spéciaux, les expérimentateurs habiles ne seront gênés en rien dans leurs recherches. Ils pourront, en outre, — et il est nécessaire qu'il en soit ainsi, — se rendre possesseurs exclusifs des procédés particuliers indispensables à l'obtention du résultat final.

Quant au profit que j'en retirerai, il est aussi très-réel, quoique moins simple à définir. En supposant que, dans un temps donné, des résultats — que je ne crois pas pouvoir être obtenus en dehors de mes principes — soient publiés, il me sera facile de faire reconnaître que j'y suis pour quelque chose. Alors au plaisir de voir mon idée prendre forme et vie sans que j'aie eu à faire de travail pénible, s'ajoutera toute possibilité de récompenses diverses, d'appréciation extérieure favorable de ma valeur relative, et autres avantages semblables. Je passe maintenant à mon sujet.

II. — Les moyens que je propose sont fondés sur les procédés déjà connus en photographie et sur des propriétés physiques également connues des rayons lumineux. Et c'est précisément parce que chacun des éléments de l'idée est expérimentalement donné et que l'arrangement seul est nouveau, qu'il ne m'a pas été nécessaire de m'assurer de la possibilité du résultat par l'expérience.

Pour aborder le problème, je pars d'un principe dont je donnerai ailleurs la démonstration, et qui est le suivant : *Les couleurs sont des essences qui, de même que les figures, ont trois dimensions, — et par conséquent exigent trois variables indépendantes dans leurs formules représentatives.*

Il suit de là que si l'on avait un instrument pour mesurer les couleurs, comme le thermomètre mesure les températures, il faudrait qu'il donnât, pour exprimer les relations des teintes entre elles, trois nombres distincts pour chacune (1).

Donc, une représentation chiffrée d'un sujet de peinture donnée serait possible aux conditions suivantes : on diviserait la surface peinte en un nombre de petits carrés assez petits pour le détail voulu, et on noterait, au moyen de trois nombres pour chacun, leurs teintes diverses.

Ainsi, chaque point du tableau donne lieu à l'évaluation de trois grandeurs qui ne peuvent être confondues en un nombre unique. On peut donc dire qu'un tableau peint a *cinq* dimensions, deux pour la représentation du lieu des points élémentaires du dessin et trois pour la représentation des valeurs des teintes.

(1) Je donnerai le principe de construction d'un instrument destiné à l'analyse numérique de toutes les teintes mixtes dans une publication ultérieure.

Or, qu'est-ce qu'enregistre l'appareil photographique? Le blanc, le noir et tous les gris intermédiaires. Une seule échelle linéaire numérique suffirait à classer et à désigner chacun des termes de cette série du blanc au noir.

Dans une épreuve photographique, il n'y aura donc jamais les éléments nécessaires à l'intégration des teintes du tableau représenté.

De là à l'idée qu'il faudrait trois épreuves différentes, donnant chacune les variations d'intensités de l'un des trois éléments des couleurs, il n'y a pas loin.

Les trois espèces élémentaires de la couleur sont : le rouge, le jaune, le bleu.

Il s'agit donc de prendre trois épreuves différentes, l'une de tous les points plus ou moins rouges ou qui contiennent du rouge, la seconde de tous les points jaunes ou contenant une proportion de jaune, la dernière de tous les points bleus ou contenant du bleu.

Ces trois épreuves, en les supposant obtenues en teintes uniformes comme celles de la photographie ordinaire, exprimeront en noirs et en gris, plus ou moins foncés, les quantités respectives de rouge, de jaune, de bleu qu'il y a dans tous les points du tableau.

Ainsi, on aura l'ensemble de tous les *renseignements* sur le tableau proposé, mais non pas sa reproduction pour la vue immédiate. En un mot, l'*analyse* du tableau est faite, au point de vue de la couleur, mais non la *synthèse*.

Nous allons traiter pratiquement chacune de ces deux parties du problème. En premier lieu, voyons les procédés d'analyse.

III. — § 1. Il y a trois moyens différents à employer pour obtenir les trois épreuves élémentaires.

Le premier qui m'est venu à l'esprit est celui qui consiste à *tamiser les rayons à travers des verres colorés*. Une première épreuve est prise à travers un verre rouge. Il n'y a que les rayons rouges qui passent. — En réalité, il passe aussi de la lumière blanche, et les rayons rouges ne sont qu'un maximum ; mais cela ne change rien à la théorie ni aux opérations.

Le cliché obtenu en ce mode exprime, par ses variations d'opacités et de transparences, les quantités plus ou moins grandes de rouge qu'il y a dans chaque point du tableau. De même le second cliché, obtenu à travers un verre jaune, de même le troisième, à travers un verre bleu, exprimeront l'un les diverses quantités de jaune, l'autre celles de bleu semées dans les différentes parties de l'image.

Les activités photogéniques inégales des différents rayons doivent être compensées, par des renforcements proportionnels des bains sen-

sibiliseurs et révélateurs, par des temps de pose convenablement déterminés (1).

Les difficultés de réalisation qu'on peut prévoir sont les suivantes :

Les verres colorés qu'on trouve dans le commerce sont peut-être trop foncés pour servir aux premières expériences. Il faudra commencer par des verres presque blancs.

Il faut aussi que ces verres soient limpides, sans bouillons ni défauts, et qu'ils soient bien exactement planés. On pourrait peut-être les remplacer par des vernis colorés, étendus sur des glaces incolores ou même sur l'une des lentilles de l'objectif ; des liquides colorés contenus entre deux glaces ordinaires conviendraient peut-être aussi. Il y a là toute une série d'essais délicats.

§ 2. Le second moyen consiste à prendre simultanément les trois épreuves dans les trois régions de rayons simples du spectre résultant de la décomposition des rayons émis par le tableau à reproduire.

Un système de lentilles est disposé de manière à grouper en faisceau les rayons qu'envoie le tableau dont la reproduction intégrale est proposée. Ce faisceau mixte tombe sur un prisme qui le décompose et l'étale en un spectre. Trois objectifs élémentaires recueillent respectivement les rayons rouges, jaunes et bleus et forment trois images partielles sur la surface sensible qui les fixe.

Peut-être est-il nécessaire de placer devant chaque objectif un prisme qui compense l'allongement des images.

Les difficultés seront encore l'insuffisance de la quantité de lumière pour chaque épreuve et l'inégale activité chimique. Pour ce qui est de l'insuffisance de la lumière, on peut la compenser en réduisant la dimension des images, qu'on pourra ensuite agrandir. Cette condition ne peut nuire au résultat final.

§ 3. Le troisième moyen n'a pas l'universalité des deux premiers ; mais il sera probablement utile en certaines circonstances, pour les portraits, la reproduction des peintures, des fleurs, des animaux, des préparations anatomiques.

Il consiste à prendre successivement trois épreuves avec un appareil photographique ordinaire, sans aucune modification, mais en ayant soin d'éclairer les objets à reproduire, d'abord avec de la lu-

(1) La faible activité chimique du rouge et du jaune s'explique, jusqu'à un certain point, par le fait que les substances sensibles sont généralement jaunes ou rouges, et reflètent sans les absorber ces couleurs. On rétablirait l'égalité en colorant en bleu ou en vert les surfaces sensibles. On pourrait peut-être employer pour cela l'iodure d'amidon, l'indigo soluble ou un sel d'urane, en évitant les réactions chimiques perturbatrices.

mière rouge, ensuite avec de la lumière jaune, enfin, avec de la lumière bleue. Ces différents rayons sont pris dans un spectre, ou obtenus au moyen de milieux transparents colorés.

Ce moyen ne peut s'appliquer à aucune reproduction en plein air. Cependant, la facilité relative de mise en pratique qu'il présente le rend précieux pour les reproductions scientifiques et industrielles. C'est probablement ce moyen que la pratique abordera au début.

IV. — Je vais maintenant exposer comment, au moyen des trois épreuves élémentaires obtenues par l'un des procédés décrits, on peut recomposer le tableau et soumettre aux regards l'image intégrale de la nature, de toutes les choses qui changent et passent.

Pour résoudre cette partie de problème, il convient d'abord d'étudier plus exactement ce que sont les clichés obtenus.

En premier lieu, il faut remarquer que chacun d'eux représente une image négative ordinaire mais incomplète du tableau proposé. Si donc on tirait successivement sur la même feuille de papier les trois clichés, on aurait une photographie ordinaire et complète.

Le cliché obtenu avec la lumière rouge représente dans ses points les plus opaques les points les plus rouges du tableau réel ; en ses parties transparentes, il en représente les parties les moins rouges.

De même pour les clichés du jaune et du bleu, dont les opacités les plus fortes correspondent respectivement aux parties les plus jaunes et les plus bleues du tableau réel.

Si l'on renverse ces relations en obtenant le *positif* de chaque cliché, ce seront les parties les moins modifiées, — les plus transparentes si l'on tire sur verre, — qui correspondront aux maximums de coloration.

Soit donc le positif du rouge sur verre. On le fait traverser par des rayons rouges et on projette son image sur un écran. Les parties de l'image les plus éclairées — en rouge, puisqu'on opère avec des rayons rouges, — correspondront aux points les plus rouges du tableau réel à reproduire. Les parties les plus sombres correspondront à celles qui dans le tableau réel sont ou noires, ou jaunes, ou bleues.

Les positifs des deux autres clichés donneront de même, si on les fait traverser par des rayons jaunes et bleus, deux autres images où les parties les plus jaunes et les plus bleues viendront en maximum d'éclat.

Si donc, par toute espèce de moyens, on arrive à superposer exactement ces trois images, l'image unique résultante contiendra, dans toutes ses parties, des quantités de rouge, de jaune, de bleu correspondant à celles du tableau réel. Là où il n'y aura aucune des trois couleurs on aura du noir ; là où une seule, ou deux ou trois en propor-

tions spéciales auront agi, on aura toutes les teintes possibles, simples ou mixtes, y compris le blanc pur.

Il me reste donc à donner les moyens de superposition.

Il importe auparavant de remarquer que les images projetées sur un écran d'après les clichés positifs ne sont pas les seules dont on se puisse servir. Il faut y ajouter : celles qui se forment dans l'œil en regardant les clichés, — en général, les positifs par transparence, — à faux jour, et auxquelles on donne la couleur convenable en y appliquant un verre ou un vernis coloré ; celles qu'on obtient sur papier sensible ordinaire au moyen de chaque cliché négatif, — on les colore au moyen de teintes transparentes uniformes, et on les regarde directement ; enfin, celles qu'on obtient en gravure héliographique sur pierre ou sur acier, — elles doivent être positives et se tirent à la presse en encres colorées.

V. — Les procédés de synthèse sont de deux ordres : synthèse successive, synthèse simultanée.

§ 1. Le *phénakisticope*, remis en vogue dernièrement sous le nom de *zootrope*, me dispense de longues explications sur la synthèse successive.

Les images élémentaires sont substituées rapidement les unes aux autres sous le regard, et les impressions produites sur la rétine se confondent. On obtient ainsi la combinaison des trois couleurs pour tous les points de l'image résultante.

Ce procédé s'applique aux projections sur écran, aux positifs transparents, et aux positifs à vue directe. Les instruments sont plus simples que le phénakisticope, car il n'y a que trois figures élémentaires, au lieu de vingt ou trente.

De pareils instruments sont très-faciles à imaginer et réaliser. J'en donnerai les dispositifs si on me les demande.

Il est à peine besoin de dire que le principe de cette synthèse successive est expérimentalement démontré par le disque tournant à secteurs colorés.

§ 2. Il y a trois espèces de synthèses simultanées : la synthèse par réflexion, la synthèse par réfraction, et la synthèse par transparence, — au moyen de positifs antichromatiques.

A. — La synthèse par réflexion consiste à faire voir les trois images à la même place au moyen de glaces transparentes.

On sait qu'une glace transparente, tout en laissant voir ce qui est derrière elle, reflète les images bien éclairées qu'on lui présente. C'est sur cette propriétés qu'est fondé l'amusement des spectres et apparitions.

Je donnerai encore, s'il est nécessaire, le dispositif qui convient à ce mode de recomposition. Le procédé s'applique aux positifs par transparence et à vue directe.

B.—La synthèse par réfraction donne une des solutions les plus élégantes du problème. Elle est fondée sur le principe suivant : le trajet d'un rayon coloré simple, qui traverse une succession de milieux réfringents différents, est le même dans les deux sens, c'est-à-dire que la source du rayon et son point d'arrivée peuvent échanger leurs places sans que le trajet varie.

Or, si l'on envoie à travers un prisme un rayon mixte contenant du rouge, du jaune, du bleu, chacun de ces rayons viendra se projeter à une place distincte. Si ensuite, de chacune des places où ces rayons sont tombés, on envoie des rayons de même espèce dans le prisme sous les mêmes angles respectifs que ceux d'émergence, on reconstituera un rayon mixte identique.

D'où le procédé pratique suivant :

Trois épreuves ont été prises dans les trois régions de rayons simples du spectre. On obtient le positif de ces trois épreuves, soit en transparence, soit en vue directe. Sur ces trois positifs sont appliquées les couleurs uniformes rouge, bleu, jaune, comme il convient. Les trois épreuves sont remises aux places où elles avaient été obtenues.

En les regardant à travers le prisme analyseur, elles ne forment plus qu'une seule et même image résultante. Le même effet est obtenu en projetant les rayons qui sortent du prisme sur un écran.

En poursuivant l'étude, on trouve une solution encore plus pure et plus simple, où l'emploi de toute couleur artificielle prédéterminée disparaît.

C'est la conséquence du principe suivant :

Un rayon de lumière blanche traverse un prisme; le rouge, le jaune, le bleu émergent sous des angles distincts. Si on envoie, en sens inverse et sous le même angle que celui d'émergence du rouge, *un rayon de lumière blanche*, ce rayon sera décomposé, et ce qu'il contient de rouge prendra la direction du premier rayon blanc.

De même, le rayon blanc inverse pénétrant sous les angles d'émergence du jaune et du bleu, donnera, dans la direction du rayon blanc direct, un rayon jaune, un rayon bleu.

Donc, le même appareil qui sert à décomposer le tableau en trois épreuves prises dans les régions rouge, jaune, bleue du spectre, servira, une fois ces épreuves obtenues, à faire la recomposition. Il suffira pour cette synthèse de remplacer les trois clichés immédiats par leurs positifs *non colorés*, et d'envoyer à travers chacun *un rayon de lumière*

planche suivant le trajet d'émergence du rayon coloré correspondant.

Ainsi, on aura la reproduction du tableau naturel, soit dans l'œil directement, soit sur un écran.

Cette solution est remarquable en ce qu'elle ne fait dépendre le résultat d'aucun produit artificiel coloré. Les couleurs sont ainsi transformées en conditions purement géométriques, et ces conditions régénèrent à leur tour les couleurs. L'appareil réalisé ne rend de cette façon que ce qu'il a reçu.

C. — La synthèse antichromatique consiste à superposer réellement les trois positifs sur une surface blanche, de manière à obtenir un résultat fixe et visible sans instrument intermédiaire.

Voici comment ce dernier résultat est réalisé.

Au moyen des trois clichés, on obtient trois planches héliographiques sur pierre ou sur acier, planches qui donnent des épreuves *positives*.

Les parties foncées de l'épreuve rouge, par exemple, représentent les parties du tableau où le rouge a *le moins* agi, les parties claires, celles où il était en *maximum*.

En ces points, où il n'y avait pas de rouge, il ne pouvait y avoir que du noir, du jaune ou du bleu.

On tire cette première épreuve en *vert*, couleur complémentaire du rouge. — J'appelle cette épreuve le *positif antichromatique* du rouge.

Sur cette épreuve verte, on tire le positif *antichromatique* du jaune qui est *violet*, et enfin celui du bleu qui est *orangé*.

Il faut faire le second et le troisième tirages avec des laques transparentes qui laissent voir dessous la teinte du premier.

En pratique, il sera probablement meilleur d'obtenir des clichés avec les rayons vert, violet, orangé, et le tirage avec les encres rouge, jaune, bleue. On commencera par le tirage en bleu, car les laques transparentes bleues sont rares ; les rouges et les jaunes sont plus faciles à trouver.

L'épreuve finale, obtenue ainsi par un procédé analogue à celui de la chromo-lithographie, présente, dans ses teintes mixtes, les mêmes relations que celles du tableau réel, sauf que toutes les couleurs sont assombries par une légère proportion de leur teinte complémentaire, — ce qui fait l'effet d'une sorte de base bistre.

En effet, là où aucune des couleurs n'a agi, les trois épreuves donnent des *maxima* de coloration qui se superposent et produisent du noir ; là où les couleurs ont agi toutes trois en *maxima*, les trois épreuves laissent voir le blanc du papier. En poursuivant l'analyse, il est facile de voir que les teintes mixtes seront réalisées par ce procédé,

mais comme il a été dit, avec une légère proportion de la teinte complémentaire.

§ 3. Voilà l'ensemble des moyens que j'ai pu découvrir par avance. Peut-être en trouvera-t-on d'autres dans le courant des luttes pratiques; mais j'ai lieu de penser qu'ils seront dérivés de ceux-ci, qui m'ont été fournis par certaines clefs générales, dont je traiterai ultérieurement.

Une dernière remarque. Pour ceux qui n'admettent pas le principe de triplicité élémentaire de toutes les teintes, posé plus haut sans démonstration, mes solutions restent exactes. En effet, le résultat peut être toujours obtenu avec une perfection que limiterait seulement le nombre des épreuves élémentaires de teintes différentes. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Recherches sur la vitesse de propagation du son dans les tuyaux, *par* M. A. KUNDT (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — La détermination de la vitesse du son dans l'atmosphère indéfinie par la méthode directe semble avoir produit tout ce qu'elle peut donner. L'habileté des expérimentateurs, les limites assez resserrées entre lesquelles se trouvent compris les résultats numériques, permettraient de regarder la question de la vitesse du son dans l'air libre comme complétement résolue, si de nouvelles expériences de M. Regnault ne montraient pas que, malgré tout, il y a encore quelque chose à faire sur ce sujet. Mais la question de la vitesse dans les tuyaux est loin d'être aussi avancée que la précédente : dans ces derniers temps, M. Neumann, de Dresde, a décrit un appareil qui sert plutôt à la démonstration qu'à des mesures exactes. Depuis 1862, M. Le Roux s'est occupé de ce problème, et en 1868, M. Regnault a fait connaître les résultats d'une longue série d'expériences. C'est pendant ce temps que M. Kundt préparait son travail dans le laboratoire de M. Magnus, à Berlin. Il faut dans les tubes employer la méthode indirecte, à savoir, mesurer la longueur et le nombre de vibrations correspondant au son produit dans le tuyau. Daniel Bernouilli essaya la méthode résultant de sa théorie avec des tuyaux pleins d'air; Chladni, puis plus tard, Kerby

et Merrick, Benzenberg et van Rees firent parler les tuyaux avec des gaz différents. Les résultats de ces expérimentateurs étant peu d'accord, Dulong reprit la question aussi bien pour l'air que pour les gaz; et en employant, soit le son fondamental du tuyau, soit un son plus élevé, on sait qu'on obtient toujours un résultat trop faible. Après Dulong, Vertheim, en tenant compte de toutes les causes d'erreur, trouva que dans les tuyaux la vitesse est la même que dans l'air libre; mais M. Helmholtz et autres montrèrent que la manière dont Vertheim avait discuté ses expériences n'était pas fondée, et que les résultats en étaient tout à fait incertains. MM. Zamminer, Hopkins, Masson, et dans ces derniers temps, Zoch ont appliqué cette même méthode, soit à l'air, soit aux gaz, et les résultats trouvés relativement à l'air ont été tantôt d'accord, tantôt en désaccord avec le nombre trouvé à l'air libre.

Le principe de la méthode de M. Kundt repose sur des phénomènes qu'il a étudiés antérieurement et dont nous avons rendu compte dans les *Mondes* (1866). L'air d'un tube cylindrique fermé est mis en vibrations par le son puissant produit par une tige vibrant longitudinalement : il se forme dans la colonne d'air des ondes fixes ayant une intensité telle qu'une poudre légère, répandue dans le tube, se dispose en figures très-nettes qui permettent de mesurer les longueurs d'onde avec une grande exactitude. Si l'on ne peut pas mesurer bien exactement la hauteur du son, on peut cependant mesurer facilement les vitesses relatives du son dans les différents gaz, en maintenant le même son longitudinal et faisant passer divers gaz dans le tuyau. Dans les expériences, le son longitudinal était produit par un tube de verre, qu'on pourra appeler le tube vibrant; l'autre tube, dans lequel se forment les ondes fixes, sera le tube à ondes. Il fallait d'abord s'assurer que dans ce dernier les distances des nœuds formés par la poussière étaient bien égales ; or, dans un tube à ondes de 1 mètre de long et un tube vibrant de 90 centimètres, les longueurs de 16 demi-longueurs d'onde ont varié entre $60^{mm},3$ et 64,3 ; la moyenne a été de $62^{mm},40$. Dans une seconde série avec les mêmes tuyaux les longueurs sont comprises entre $59^{mm},8$ et 64,3 et la moyenne a été 62,30. En prenant douze tubes à ondes dont les longueurs ont varié de 933 millimètres à 1 mètre, les moyennes des longueurs d'onde sont comprises entre 62,02 et 62,40. En tenant compte de l'influence d'un changement de température même faible, on peut admettre qu'en prenant la moyenne des mesures faites dans une expérience, on aura un résultat très-satisfaisant. Cette différence entre les longueurs de chaque onde en particulier tient surtout à ce que, malgré toutes les précautions, le tube vibrant

communique du mouvement aux parois de l'autre tube dans lequel il est introduit. En cherchant un moyen de se mettre à l'abri des changements de température, l'auteur a eu l'idée simple et ingénieuse de faire un appareil double, c'est-à-dire formé de deux tubes à ondes, l'un embrassant une moitié du tube vibrant et l'autre l'autre moitié. De cette façon, en remplissant un des tubes avec un gaz et l'autre avec l'air, on trouvait dans les deux milieux les longueurs d'onde pour un seul et même son, à la même température. Chaque expérience est une mesure de la vitesse dans le gaz comparée à celle dans l'air, et d'une expérience à l'autre, le son peut changer sans que cela ait de l'influence. En outre, comme les longueurs d'onde dans l'air et dans le gaz sont déterminées à la même température, il n'y a pas à faire de réduction à zéro. En admettant que le coefficient de dilatation est le même pour les gaz, le rapport des longueurs d'onde à une même température quelconque est égal au rapport des vitesses du son.

M. Kundt a donc construit un double appareil très-facile à comprendre : un long tube de $1^m,5$ et de 30 millimètres de diamètre, fermé aux deux bouts par un bouchon mastiqué, est fixé au moyen d'un bouchon et d'une enveloppe en tube de caoutchouc dans l'intérieur d'un tube plus large. Ce dernier n'entoure que le quart extrême du tube vibrant et il y a à l'autre quart un tube pareil, de sorte qu'en frottant le tube vibrant en son milieu, il rend le son 2. Ce tube enveloppant se rétrécit à son extrémité libre, un peu au delà du bout du tube vibrant : cette partie rétrécie est reliée par un tube en caoutchouc à un tube de verre recourbé en demi-cercle, lequel se raccorde au moyen d'un écrou avec le tube dans lequel on mesurera les longueurs d'onde. Une disposion pareille se trouve à l'autre bout du tube vibrant, de sorte que les tubes à ondes sont à côté l'un de l'autre et parallèles. Après chaque expérience, on les détache et on les pose sur une table, sur laquelle on a disposé horizontalement la règle d'un cathétomètre pour mesurer exactement les distances des nœuds. Soient A_0, A_1, A_2,..., A_n les lectures faites sur la règle; a_0, a_1, a_2,..., a_n les valeurs, s'il n'y avait pas d'erreur : on aurait $a_1 - a_0 = a_2 - a_1 = ... = x$, valeur de la demi-longueur d'onde. Les erreurs commises sur la position de chaque nœud sont :

$$x_0 = A_0 - a_0,$$
$$x_1 = A_1 - a_1 = A_1 - a_0 - x,$$
$$x_2 = A_2 - a_2 = A_2 - a_0 - 2x,$$
$$x_n = A_n - a_n = A_n - a_0 - nx.$$

a_0 et x sont les inconnues : la somme des carrés des erreurs que nous appellerons y doit être un minimum ; il faut donc que

$$\frac{dy}{da_0}=0 \quad \text{et} \quad \frac{dy}{dx}=0,$$

d'où l'on déduit l'équation

$$(2A_1+4A_2+\ldots+2nA_n)-(nA_0+nA_1+\ldots+nA_n)-\frac{n(n+1)(n+2)}{1.2.3}x=0;$$

d'où

$$\frac{n(n+1)(n+2)}{1.2.3}x=n(A_n-A_0)+(n-2)(A_{n-1}-A_1)+(n-4)(A_{n-2}-A_2)+\ldots$$

Pour avoir la longueur probable de la dernière longueur d'onde, on retranche l'une de l'autre les lectures également distantes des extrémités ; on multiplie la différence par le nombre des ondes compris entre ces deux points et on divise la somme de ces produits par $\frac{n(n+1)(n+2)}{1.2.3}$. Ce calcul se fait très-vite.

Or, en employant son double appareil, il fallait qu'en opérant avec de l'air dans les deux tubes, on trouvât la même valeur de x. Avec un tube à ondes de 13 millimètres de diamètre, en mesurant 15 demi-ondes, dans chacun des deux tubes, les valeurs sont comprises entre 44^{mm},85 et 46,35, et encore sur 120 mesures, les 5/6 sont entre 45 et 45,95. Il y a six séries d'expériences dans les deux tubes, les moyennes arithmétiques simples sont comprises entre 45,933 et 45,733 et celles calculées par la formule varient entre 45,315 et 45,751 ; de sorte qu'on pourrait se contenter de prendre la moyenne arithmétique. Avec ce nouvel appareil, les résultats sont bien plus concordants qu'avec le simple tube dont nous parlions au début. En prenant le rapport des longueurs d'onde dans les deux tubes, on aura le rapport des vitesses du son : ce rapport devrait être égal à 1 : or, il varie entre 0,99792 et 1,00152, en moyenne 0,999775 : la différence de vitesse trouvée dans les deux tubes atteindrait donc au plus la moyenne 0^{mm},075.

Influence du diamètre du tube sur la vitesse de propagation. — On prit cinq tubes de diamètres 55, 26, 13, 6 1/2, 3 1/2 millimètres : d'abord pour le même son, la longueur d'onde et par suite la vitesse du son diminue d'une manière continue quand le diamètre devient plus petit. On attacha ensuite le tube vibrant en divers points pour lui faire rendre des sons différents et par suite faire varier la longueur d'onde, ét on trouva en résumé que la vitesses

du son dans l'air d'un tube diminue en même temps que le diamètre du tube, et que la grandeur de cette diminution dépend, en outre, de la longueur d'onde du son produit. Avec des tubes égaux, la diminution croît avec la longueur d'onde; mais avec des tubes larges, la vitesse n'est plus modifiée par le diamètre, de sorte que dans ceux-ci on peut admettre qu'elle est la même que dans l'air libre.

En mesurant les vitesses dans des tubes de divers diamètres pour différentes longueurs d'ondes, en supposant que dans le tube le plus large de 55 millimètres la vitesse est de 332^{m},5, on trouve des différences de plusieurs mètres. Ainsi, dans le tube 3^{mm},5, pour une demi-longueur d'onde du son de 90 millimètres, on trouve une vitesse de 405,42 : la diminution de la vitesse commence à être sensible quand le diamètre du tube est à peu près le quart de la longueur d'onde du son produit, d'où il semblerait résulter qu'en faisant usage de sons graves, il faudra des tuyaux très-larges pour que la vitesse du son ne soit pas changée. En général, dans les instruments de musique où vibre une colonne d'air, la vitesse de propagation du son est diminuée quand le diamètre du tuyau est petit par rapport aux longueurs d'ondes des sons produits. En outre, on s'efforcera en vain de mettre d'accord la théorie et l'expérience si l'on prend la vitesse du son à l'air libre et non pas celle qu'il possède réellement dans le tuyau soumis à l'expérience.

CHIMIE APPLIQUÉE

Nouveau mode de fabrication et de raffinage du sucre, *par* M. Frédéric Margueritte. — On sait que le procédé actuel de fabrication, malgré les divers perfectionnements dont il a été l'objet depuis quelques années, ne permet pas d'extraire à beaucoup près la totalité du sucre contenu dans la betterave, et que le résidu qu'il abandonne renferme environ 50 pour cent de son poids de la substance qu'il s'agit d'obtenir. Les combinaisons de la barite et de la chaux avec le sucre, indiquées par MM. Péligot et Dubrunfaut, l'osmose et la dyalise découvertes et étudiées par MM. Dutrochet et Graham, ont donné lieu à diverses applications, dans le but de retirer de la mélasse le sucre qu'elle retient à l'état incristallisable. Nous avons essayé de résoudre cette question, si intéressante pour l'industrie sucrière, et nous avons commencé cette étude par l'analyse de la mélasse.

On connait une partie des éléments qui la composent : dans les produits de son incinération, on a très-exactement déterminé la nature des bases et constaté l'existence de la potasse, de la soude et de la chaux. Quant aux acides, aux matières colorantes et extractives, on ne possède que fort peu de renseignements sur ces substances. Pour obtenir les acides organiques, il y a deux méthodes qui sont le plus ordinairement employées.

1° On précipite les sels organiques par l'acétate de plomb neutre ou tribasique, et on décompose le sel plombique par l'hydrogène sulfuré pour mettre l'acide en liberté.

2° On traite les sels potassiques par un mélange d'alcool et d'acide sulfurique qui forme du sulfate de potasse insoluble et dissout l'acide organique déplacé.

Cette seconde méthode, que nous avons suivie, a été indiquée par MM. Liebig, Gmelin et Zeise (1), pour la préparation de divers acides. Elle est très-simple, toujours éfficace, et permet d'obtenir le produit cherché sans altération, ce qui n'a pas toujours lieu dans la décomposition des sels organiques de plomb par l'hydrogène sulfuré. D'après ces indications, nous avons traité, par un excès d'alcool additionné d'acide sulfurique, de la mélasse qui, après une agitation suffisante, s'est modifiée en donnant d'un côté un précipité considérable, et de l'autre une liqueur très-colorée.

Nous avons trouvé dans la dissolution : les acides métapectique, parapectique, lactique, malique, la mannite, l'assamarre, diverses matières colorantes ; et dans le précipité : le sucre, la métapectine, la parapectine, l'acide apoglucique, les sulfates de potasse, de soude et de chaux (2).

On voit que la liqueur alcoolique, tout en retenant certains éléments de la mélasse, précipite divers produits qui restent mélangés au sucre et le rendent impur, d'où il suit que cette méthode d'analyse ne peut pas être employée industriellement pour purifier et extraire le sucre.

Toutefois, le mélange d'alcool et de différents acides a été plus d'une fois proposé pour le traitement des matières sucrées, et un système, exactement basé sur l'emploi et les réactions des substances que nous venons d'indiquer, a été essayé il y a très-longtemps mais sans succès (3) pour décolorer les sucres bruts.

(1) 1822-1825, *Annales de Poggendorff.*

(2) MM. Fischman et Mendès, qui suivent dans mon laboratoire cette étude, commencée depuis longtemps, pourront bientôt, je l'espère, en publier les résultats. Je suis heureux de les remercier ici du concours qu'ils m'ont apporté dans ces longues et difficiles recherches.

(3) M. Paulet, 1837-1838.

On comprend, par ce qui précède, pourquoi ce procédé ne pouvait réussir. Répétant ces expériences, nous avons tenté d'arriver au but qui n'avait pas été atteint, c'est-à-dire de séparer le sucre des impuretés qui l'accompagnent, en le dissolvant dans de l'alcool à 70 ou 80°, et nous avons obtenu ainsi les résultats les plus satisfaisants. Cependant, ce mode de travail présente quelques difficultés d'exécution. A froid, le sucre exige du temps et de grandes quantités d'alcool pour se dissoudre; à chaud, il y a l'inconvénient d'échauffer un liquide volatil et inflammable. En cherchant à rendre l'opération plus simple et plus pratique, nous avons été conduit à opérer d'une manière toute différente. Au lieu de précipiter le sucre par un excès d'alcool concentré, nous l'avons maintenu en dissolution en employant de l'alcool relativement étendu (85°). On a pu ainsi filtrer la liqueur pour écarter les sulfates et la plus grande partie des substances insolubles, puis on a ajouté un deuxième volume d'alcool à 95°. Dans les conditions de cette expérience, le degré moyen de l'alcool est tel que le sucre devrait immédiatement cristalliser, mais il ne se dépose qu'avec une extrême lenteur. Cette inertie momentanée du sucre laisse tout le temps nécessaire pour effectuer d'abord l'élimination complète et définitive des substances étrangères et permet d'obtenir ensuite le sucre dans un état de grande pureté. La liqueur alcoolique, qui retient ainsi plus de sucre qu'elle ne doit normalement en dissoudre, affecte un état particulier qu'on désigne sous le nom de *Sursaturation*. Ce phénomène est bien connu surtout depuis les travaux de MM. Gernès, et se présente presque constamment dans les dissolutions salines et sucrées.

Cet état de sursaturation constaté, il était dès lors facile de déterminer la cristallisation rapide du sucre par l'intervention de cette même substance en cristaux ou en poudre. En effet, l'addition à la liqueur alcoolique de sucre pulvérisé provoque, dans un temps très-court, le dépôt de la totalité du sucre qu'elle peut abandonner, de même que dans les sirops de fabrique et de raffinerie la présence et le séjour des cristaux développent la cristallisation, quoique d'une manière infiniment plus lente. Le degré alcoométrique de la dissolution s'élève, le volume du sucre ajouté s'accroît, et en moins de cinq heures la cristallisation est complète, tandis qu'en l'absence de cristaux étrangers, elle n'est terminée qu'après 8 jours et plus encore.

Voici, en quelques mots, comment on opère. On mélange par l'agitation un kilogramme de mélasse marquant à froid 47 Beaumé avec un litre d'alcool à 85°, acidulé de 5 pour cent d'acide sulfurique monohydraté, on obtient ainsi une liqueur qui, filtrée et additionnée d'un litre d'alcool à 95°, fournit au contact de 500 grammes de sucre en poudre un excédant

de 350 grammes de sucre pur (1), soit 35 0/0 du poids de la mélasse ou 70 0/0 du sucre qu'elle renferme (50 0/0). Le produit clairçé avec son volume d'alcool à 95°, puis séché, a pour composition :

Sucre cristallisable.	99,50
Cendres	0,05
Glucose.	traces inappréciables

Telle est dans toute sa simplicité cette opération dont la marche et la réussite industrielles sont basées sur une observation purement scientifique qui reçoit ici une intéressante application. Environ 10 000 kilog. de matières sucrées (mélasses, troisième jet de fabrique, derniers jets de raffinerie) ont été traités de cette manière, et ils ont donné sur le rendement normal des augmentations considérables et toujours proportionnelles, comme cela devait être, à la quantité réelle de mélasse que renfermait le produit traité. Pour l'essai pratique de ce procédé, nous avons eu recours à l'obligeance d'un de nos amis, M. de Sourdeval, qui a bien voulu mettre son usine de Laverdines à notre disposition et nous aider de ses conseils ; nous avons ainsi trouvé un précieux concours, qui manque si souvent aux applications nouvelles.

En résumé, ce procédé permet de traiter tous les produits sucrés sans aucune exception, et il présente les avantages suivants : 1° extraction de 35 à 38 kilog. de sucre, de 100 kilog. de mélasse, ce qui correspond à une augmentation sur le rendement total de la fabrication de 24 à 26 0/0 environ ; 2° obtention *directe et immédiate* du sucre, dans un état de grande pureté, sans passer par les dissolutions, cuites et déchets du travail ordinaire, ce qui est un résultat très-important ; 3° suppression presque radicale du noir animal dans les fabriques et raffineries.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER.

M. Félix Passot adresse une note sur l'accélération du mouvement de la lune.

— M. Swaim propose l'explication suivante de l'explosion avec déto-

(1) Il suffit d'ajouter à la liqueur alcoolique 0,006 de chlorure de calcium ou de barium pour précipiter les dernières traces de sulfates qui restent dissous, et le sucre obtenu est alors pur de sulfates et de chlorures.

nation des météorites. On admet aujourd'hui qu'en général les aérolithes entrés dans la sphère d'attraction de la terre ont absorbé une très-grande proportion d'hydrogène. Ne peut-il, ne doit-il pas dès lors arriver que, dans leur passage à travers l'atmosphère, ils absorbent, en outre, assez d'oxygène ou d'air pour que le mélange des deux gaz devienne un mélange détonant qui fasse explosion au moment où la température, née de la résistance ou du frottement de l'air, atteint une intensité suffisante?

Nous profiterons de cette occasion pour rappeler que M. Swaim, esprit éminemment ingénieux et observateur sagace, a signalé, il y a bien longtemps, l'électricité née du frottement contre les poulies ou les tambours des courroies en gutta-percha ou en cuir. Déjà en 1853, dans le troisième volume de notre *Cosmos*, nous enregistrions cette curieuse expérience faite par lui à New-York. Debout sur un tambour isolé, ou sur un nombre suffisant de bouteilles en verre ou en grès, et tenant à la main soit une barre, soit un faisceau de fils de fer, il touchait avec le conducteur la courroie, puis étendant son autre main, il approchait le bout du doigt de l'orifice ouvert d'un bec de gaz qui s'allumait tout à coup. Mais la plus grande découverte de M. Swaim, qui a inventé et proposé le premier l'alphabet télégraphique connu sous le nom d'alphabet de Morse, est son système de signaux à distance réduit à une simplicité extrême, et qui devrait être depuis longtemps adopté par les administrations de la marine et de la guerre.

— M. Harrisson, physicien et météorologiste anglais, fait remarquer que les divergences entre les observations du passage de Mercure, faites par deux astronomes très-voisins, peuvent bien dépendre de l'état local des portions d'atmosphères traversées par les deux rayons lumineux, portions placées souvent dans des conditions anormales de température, de pression ou d'humidité.

— M. Houzeau adresse une étude très-utile et très-bien faite du blé d'Égypte. Ce blé contient une très-faible proportion de gluten, 11 à 12 pour cent au plus. Ce gluten, en outre, a très-peu d'élasticité, parce qu'il tient emprisonné une très-grande quantité de tissu cellulaire. Il est très-urgent que par un choix convenable de la semence et des engrais on arrive à l'enlever à cette infériorité notable qui s'escompterait par des pertes énormes.

— M. Delu, agronome normand, affirme qu'en donnant à la pomme de terre une quantité suffisante d'engrais formé en grande partie de cendres de bois ou végétales, on augmenterait sa qualité et son rendement dans une proportion considérable, au point de rendre ce rendement quintuple ou même centuple de ce qu'il est actuellement.

— Un professeur de physique de Montpellier a étudié expérimentalement l'influence de la chaleur sur la force électromotrice des diverses piles. Pour certaines piles, la pile Daniell, par exemple, la force électromotrice diminue quand la température augmente; pour d'autres piles, au contraire, comme la pile de Grove, la force électromotrice augmente avec la température.

— M. Balard dépose sur le bureau une nouvelle note de M. Berthelot sur les modifications du carbone. A cette occasion, M. Charles Mène rappelle qu'en traitant la fonte de fer par l'acide sulfurique, on obtient le carbone sous quatre états très-différents : acide carbonique, graphite, oxyde graphitique et hydrate de carbone soluble dans l'eau; cette dernière allotropie mérite de fixer d'une manière toute particulière l'attention des chimistes.

— M. Bergeron adresse une note sur la nature et la cause des divers bruits respiratoires.

— M. Govi revient encore sur la cécité de Galilée. On a découvert récemment à Florence deux testaments de Galilée, faits par devant notaire; le dernier codicille du second testament est daté de novembre 1638; or, le notaire déclare dans une note que Galilée est entièrement privé de la lumière; c'était donc l'époque de la cécité complète. En outre, dans ce testament, il n'est nullement question de l'épouse ou compagne de Galilée, ce qui donnerait également un démenti aux autographes de M. Chasles. Plusieurs, en effet, de ces documents, entre autres les lettres du pape Urbain VIII, du cardinal Bentivoglio, de Bouillau, comme d'ailleurs plusieurs ouvrages imprimés, attestent l'existence d'une compagne qui aurait laissé enlever plusieurs de ses manuscrits. M. Chasles se borne à maintenir l'authenticité de ses autographes, et en particulier de ses deux mille lettres de Galilée, authenticité confirmée par une multitude de correspondances complétement indépendantes. L'état de la vue de Galilée a beaucoup varié dans les trois dernières années de sa vie; il pouvait ne rien voir ou voir à peine au moment de la rédaction du codicille, mais il a pu recouvrer la vue plus tard. D'ailleurs, l'opération qu'il redoutait, mais sur laquelle il avait fondé de grandes espérances, ne s'est faite qu'en 1641. M. Elie de Beaumont fait, en outre, remarquer très-justement qu'après la visite et la déclaration de l'inquisiteur qui avait exagéré l'état de cécité de Galilée, pour obtenir qu'il pût séjourner à Florence, on devait forcément dans tout acte officiel le déclarer aveugle quoiqu'il ne le fût pas. Comment M. Govi a-t-il pu faire du silence du testament un argument contre l'existence de la compagne de Galilée? tout le monde savait que ce n'était pas sa femme, mais une ménagère : sa fille étant

morte, ses deux héritiers naturels étaient ses deux fils. Nous ne voyons pas dans quel but M. Govi a voulu citer la clause par laquelle Galilée déclarait déshériter ses fils dans le cas où ils entreraient dans un des ordres religieux alors existants. Nous avons passé la soirée d'hier à compulser les innombrables lettres de Galilée de la collection de M. Chasles. Elles sont toutes adressées à des étrangers! Galilée ayant très-peu à se louer de ses compatriotes, ou mieux ayant beaucoup à s'en plaindre, épanchait au dehors toutes ses sympathies, toutes ses affections. C'est là, sans aucun doute, la cause du silence gardé par ses contemporains, et de la persistance à regarder son immense correspondance comme apocryphe. Ses lettres, d'ailleurs, sont pleines d'observations extrêmement judicieuses, de faits nouveaux, de découvertes importantes, de calculs intéressants. Par exemple, Galilée, en observant Saturne, avait aperçu bien au delà dans les profondeurs de l'espace un astre qui se déplaçait dans le ciel, qu'il crut être une planète; et c'est dans l'espoir de pouvoir vérifier ses conjectures qu'il se décida à subir l'opération de la cataracte ou autre.

— M. Dumas présente, au nom de M. P.-P. Dehérain, l'annuaire scientifique pour 1869, publié à la librairie Victor Masson, avec la collaboration de MM. H. Blerzy, Brouardel, Dalsème, Guillemin, Landrin, Margollé, Mascart, Stan. Meunier, Radau, Rayet, Reitop, Schwaeblé, Tissandier et Zurcher. Ce qui caractérise cette revue vraiment bonne, c'est que l'analyse des progrès accomplis dans chacune des branches de la science est confiée à un rédacteur spécial et compétent. M. Dehérain dit à ce sujet : « A mesure que nous trouvons ainsi dans le monde savant des adhésions plus nombreuses, à mesure aussi nos chances de présenter un tableau fidèle du mouvement scientifique s'augmente, et l'*Annuaire scientifique* devient plus sûrement l'organe de tous ceux qui jugent que l'étude d'une question est assez avancée pour qu'elle puisse être présentée au public. » Nous signalerons, comme plus intéressants, les articles sur l'éclipse totale du soleil, par M. Rayet, sur la transmission de l'électricité, par M. Garriel, sur l'ozone, par M. Dehérain, sur l'emploi des huiles minérales dans les chaudières à vapeur, par M. Schwaeblé; sur l'érythrite, l'orcine et les travaux de M. de Luynes, par M. Landrin, etc.

— M. Boussingault lit un dernier mémoire sur la fonction des feuilles, la décomposition de l'acide carbonique avec assimilation du carbone et dégagement de l'oxygène. Après avoir constaté que cette fonction des feuilles s'exerçait dans la lumière diffuse, même très-faible, mais non pas à la lumière du crépuscule, du moins d'une manière sensible, il s'agissait de voir ce qu'elle devenait dans l'obscurité. Pour réussir

dans ces observations, il avait eu la pensée de recourir à un bâton de phosphore qui doit devenir lumineux quand la feuille dégage de l'oxygène dans l'obscurité ; et il est arrivé très-heureusement que la petite quantité de vapeur de phosphore émise ne nuit en rien à l'exercice des fonctions de la plante. Il a constaté de cette manière que le dégagement d'oxygène, commencé au sein de la lumière, s'arrête dans l'obscurité après quelques secondes, et cesse entièrement ; que dans l'obscurité, par conséquent, il n'y a ni formation de chlorophylle, ni accroissement de poids des plantes, qui ne peut avoir lieu que par assimilation de carbone ; etc., etc.

— M. Lockyer et Frankland communiquent les premiers résultats d'une étude nouvelle et très-curieuse de l'atmosphère et de la photosphère solaires. Ils se sont assurés que cette atmosphère avait une densité relativement faible ; que cette densité faible était fonction non de la température, mais de la pression ; que cette pression était elle-même assez faible, et qu'en la déterminant par un procédé à eux, ils espéraient arriver à déterminer la température de l'atmosphère solaire. La photosphère n'est pas une surface solide ou liquide ; elle est, au contraire, de nature nuageuse ou gazeuse. Les taches sont dues à des modifications de la surface qui augmentent dans une proportion plus ou moins considérable sa faculté d'absorption. Nous sommes heureux de constater que ces premiers aperçus non-seulement ne contredisent pas, mais affirment plutôt les conclusions de M. Faye, qui a trouvé la réfraction solaire assez faible.

— A cette occasion, M. Le Verrier communique une note dans laquelle M. de Littrow rappelle que déjà en 1842 il avait constaté l'existence de l'atmosphère rouge continue du soleil.

— M. Dumas présente, au nom de M. Frédéric Margueritte, le résumé d'un mémoire sur un nouveau mode de fabrication et de raffinage du sucre. Nous le publions plus haut.

— M. Dumas présente, en notre nom, le petit volume que nous venons de publier sous ce titre : SACCHARIMÉTRIE OPTIQUE, CHIMIQUE ET MÉLASSIMÉTRIQUE. En outre d'une œuvre personnelle, le traité d'optique physique et la théorie du saccharimètre, ce volume renferme une multitude de documents, mémoires, notes, etc., relatifs à l'analyse des sucres, tous rédigés par les maîtres de la science et de l'art. « C'est, a dit M. Dumas, une monographie complète de ce sujet tant à l'ordre du jour et pour laquelle je ne crains pas de promettre un succès réel. » La préface, acte de justice et d'amitié, est consacrée presque toute entière à l'inventeur du saccharimètre, M. Jean-François Soleil. Dans l'avant-propos, nous résumons rapidement, mais suffisamment, tout ce qui a rapport au passé, au pré-

sent et à l'avenir de l'industrie sucrière; et quoiqu'il ne soit apparu qu'aujourd'hui sur l'horizon, le procédé de M. Margueritte y a déjà trouvé sa place. Nous recommandons cette œuvre vraiment intéressante et consciencieuse à l'attention et à l'apostolat de nos chers abonnés.

— M. Adolphe Brongniard présente, au nom de M. Millardel, une seconde note sur une nouvelle matière colorante des fucacées, désignée sous le nom de *phycophéine*, et dont une propriété caractéristique est qu'elle est insoluble dans l'alcool.

— M. Serret fait hommage du tome III des œuvres de Lagrange, comprenant tous les mémoires publiés par l'illustre géomètre, de 1768 à 1774; M. Serret paie son tribut ordinaire d'éloges à M. Gauthier-Villars, et croit pouvoir annoncer que, un instant retardée, cette publication si importante reprendra son cours rapide et régulier.

— Disons à cette occasion que M. Dumas a bien voulu nous donner le quatrième volume, qui vient de paraître, des œuvres de Lavoisier : il contient des mémoires et rapports sur divers sujets de chimie et de physique pures et appliquées à l'histoire naturelle, à l'administration et à l'hygiène publique, avec des pièces relatives à l'histoire de l'Académie, et au bureau de consultation des Arts et-Métiers.

— M. Coste présente, au nom de M. Gerbe, un mémoire sur l'origine du germe.

— M. Duchartre fait hommage, au nom de M. de la Blanchère, du joli volume intitulé les Amis et les Ennemis de l'Horticulture. Nous en rendrons compte très-prochainement.

— M. Jamin présente une note de MM. Cornu et Ménadier sur un nouveau système d'héliostats.

— M. Balard présente, au nom de M. d'Almeida, professeur de physique au lycée Napoléon, une note très-intéressante sur le zinc amalgamé et son attaque par les acides. Nous regrettons vivement qu'elle nous parvienne trop tard pour pouvoir être publiée intégralement aujourd'hui. L'auteur prouve, par des expériences très-intéressantes et très-variées que si le zinc amalgamé est si peu attaqué par l'acide sulfurique, c'est que sous la première action de l'acide le zinc s'entoure d'une atmosphère d'hydrogène très-adhérente qui le met à l'abri d'une action subséquente. Tous les moyens qui déterminent le départ des bulles d'hydrogène enveloppantes, l'agitation, le vide, l'intervention d'un dissolvant, etc., redonnent à l'attaque par l'acide toute sa vivacité première.

— L'académie a repris, dans le comité secret, la discussion du rapport de la commission de l'observatoire. M. Le Verrier a répondu d'une manière extrêmement habile, nous dirions même tout à fait péremptoire, aux objections de la majorité de la commission. Dans un langage très-

modéré, très-insinuant, très-éloquent, il a combattu et fait évanouir les motifs sur lesquels on appuyait la nécessité du transfert de l'Observatoire impérial : la prétendue illumination de l'atmosphère, la trépidation du sol, l'impossibilité du bain de mercure et de l'observation du zénith, la difficulté d'user d'assez forts grossissements pour l'étude des étoiles doubles et des nébuleuses. Mais M. Le Verrier a été surtout triomphant quand, ce que les adversaires ou le rapporteur de la commission auraient dù faire avant lui, il a tracé de main de maître le tableau d'un observatoire impérial, modèle ou type. Si l'on avait été aux voix, peut-être que la majorité de l'Académie se serait déclarée pour la conservation de l'observatoire actuel enrichi, agrandi, pouvant abriter sous son toit la totalité des observateurs. Oserions-nous rappeler que nous avons déjà formulé cette mesure comme inévitable? Peut-être, cependant, que quand l'effet produit par l'éloquence de M. Le Verrier sera éteint, la majorité reviendra au projet de la construction d'un nouvel observatoire indépendant, soit à Fontenay, soit à Versailles. Elle déclarera en tous cas la nécessité absolue d'un certain nombre d'observatoires nationaux ou municipaux, ayant chacun leur directeur propre et complétement indépendant, mais reliés entre eux, suivant l'heureuse pensée de M. le baron Séguier, par un réseau télégraphique, qui permette d'organiser des observations simultanées. Pourquoi, répétons-le encore en gémissant, pourquoi faut-il que M. Le Verrier, d'un esprit si éminent et si éclairé, d'une activité si grande, soit absolument impossible comme directeur, et qu'il ait la fatale destinée de tuer sous lui tout ce qu'il a mission d'organiser !

Complément des dernières séances.

— M. Le Verrier communique une note de M. Rayet, sur la détermination de la réfrangibilité de la raie jaune brillante du spectre des protubérances. Quelle est la nature du gaz incandescent qui la fait naître, et comment se fait-il qu'elle n'ait pas sa raie noire correspondante, comme les raies de l'hydrogène. Nous reproduirons intégralement la note de M. Rayet.

— M. Becquerel signale l'observation faite par M. le docteur Boulé, d'un cas d'angine de poitrine, guérie presque instantanément par l'application de l'électricité. Nos lecteurs n'ont pas oublié l'heureux parti que M. le docteur Poggioli a tiré de l'électricité de tension, pour le soulagement des attaques d'asthme, et même la guérison de l'asthme.

Paris.—Typ Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Cours Faraday. — M. Dumas a accepté de faire la première leçon du cours fondé, par la Société chimique de Londres, sous le nom de *Cours Faraday*. La séance aura lieu au mois de mai, dans l'amphithéâtre de Royal Institution.

CONCOURS RÉGIONAUX, PRIX CULTURAUX ET COUPE D'HONNEUR.

Concours. — *Première série : du samedi* 17 *au dimanche* 25 *avril*. — *Aix*. Pour la région comprenant les départements des Alpes-Maritimes, de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, des Pyrénées-Orientales, du Var, de Vaucluse et de la Corse.

Angers (Côtes-du-Nord, Finistère, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Mayenne et Morbihan).

Gray (Aube, Côte-d'Or, Doubs, Marne, Haute-Marne, Haute-Saône, et Yonne).

Lyon (Ain, Jura, Loire, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie et Haute-Savoie).

Montauban (Ariége, Haute-Garonne, Gers, Landes, Lot-et-Garonne, Hautes et Basses-Pyrénées et Tarn-et-Garonne).

Moulins (Allier, Cher, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret et Nièvre).

Deuxième série : du samedi 19 *au dimanche* 27 *juin*. — *Beauvais* (Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne et Somme).

Chartres (Calvados, Eure, Eure-et-Loir, Manche, Sarthe, Seine-Inférieure et Orne).

Gap (Hautes et Basses-Alpes, Ardèche, Drôme, Isère, Haute-Loire et Lozère).

Guéret (Aveyron, Cantal, Corrèze, Creuse, Lot, Puy-de-Dôme et Tarn).

Nancy (Ardennes, Meurthe, Meuse, Moselle, Haut et Bas-Rhin et Vosges).

Poitiers (Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Dordogne, Gironde, Vendée, Vienne et Haute-Vienne).

Prix culturaux. — 1re *catégorie*. Propriétaires exploitant leurs domaines, directement ou par régisseurs et maîtres-valets :

Un objet d'art de 500 fr. et une somme de 2 000 francs ;

Une somme de 500 fr. et des médailles aux divers agents de l'exploitation.

2e *catégorie*. Fermiers à prix d'argent ou à redevances en nature fixe remplaçant le prix de ferme (domaines au-dessus de vingt hectares) :

Un objet d'art de 500 fr. et une somme de 2 000 francs ;

Une somme de 500 fr. et des médailles aux divers agents de l'exploitation.

3e *catégorie*. Propriétaires exploitant plusieurs domaines par métayers :

Un objet d'art de 500 fr. au propriétaire et une somme de 2 000 fr. à répartir entre les métayers.

4e *catégorie*. Métayers isolés, se présentant avec l'assentiment de leurs propriétaires, ou petits cultivateurs, propriétaires ou fermiers de domaines au-dessus de 5 hectares et n'excédant pas 20 hectares :

Un objet d'art de 200 fr. et une somme de 600 francs ;

Une somme de 200 fr. et des médailles aux divers agents de l'exploitation.

Coupe d'honneur. — Une coupe d'honneur, de la valeur de 3 500 fr., pourra être décernée à celui des lauréats des catégories ci-dessus reconnu relativement supérieur et ayant présenté dans sa catégorie le domaine qui aura réalisé les améliorations les plus propres à être offertes comme exemple. Dans le cas d'attribution de la coupe d'honneur, l'objet d'art spécial à la catégorie ne sera pas décerné.

Vente des brevets d'un pauvre inventeur. — Le 9 janvier dernier, dans l'étude de Me Gustave Robin, notaire à Paris, nous avons assisté, le cœur bien gros, à la vente des brevets de M. Subra, digne et pauvre inventeur que nous avions aidé et encouragé autant que nous l'avions pu. Les principaux brevets de notre vieil ami, mort à la maison municipale de santé, avaient pour objet le système d'éclairage à flamme renversée, qu'il désignait aussi du nom de syphon lumineux, système appliqué tour à tour au gaz d'éclairage et à tous les combustibles liquides ou liquéfiables. Il y avait là une idée éminemment ingénieuse, que nous avions cru très-riche d'avenir ; cet avenir commençait à se dessiner, puisque le succès de la rampe du théâtre de l'Opéra avait amené déjà un certain nombre de commandes.

Mais Subra avait les défauts de tous les inventeurs; il aurait voulu exploiter son invention lui-même, fonder et diriger un grand atelier; il avait des prétentions exagérées, et montrait une défiance excessive, il rêvait sans cesse de nouveaux perfectionnements. En cherchant le mieux, il a perdu le bien, et loin de faire fortune, il est mort pauvre et endetté, n'ayant rien pu rendre des avances qu'on lui a faites. La vente avait été ordonnée et organisée par Mᵉ Billion du Rousset, administrateur provisoire et curateur aux successions vacantes pour le département de la Seine. Forcé d'avancer les fonds nécessaires au payement de toutes les annuités des brevets, Mᵉ du Rousset tremblait d'en être pour ses frais, mais à la grande surprise des assistants assez peu nombreux, la vente des brevets de M. Subra a rapporté 8 030 fr. Ils sont devenus la propriété de MM. Lecoq frères, rue Saint-Denis, 374, qui avaient été autorisés par lui à livrer plusieurs rampes d'éclairage à flamme renversée; ils ne pouvaient pas tomber en de meilleures mains.

Naufrage du Prince-Pierre.— On lit dans le *Moniteur universel* du 22 février : « Ce nouveau désastre prouve l'insuffisance des feux de position pour éviter les abordages de nuit. Voilà, en moins de huit jours, le navire anglais *Calcutta* abordé et coulé en vue des côtes d'Angleterre, et le paquebot *Prince-Pierre* englouti dans la Méditerranée. On parle des désastres que l'on connaît, mais il y en a beaucoup d'autres que l'on n'a jamais connus ; ceux que l'on a pu constater ont coûté des sommes fabuleuses au budget de la marine ; mais ceux qui ont disparu corps et biens n'ont pas pu réclamer des indemnités. Le trois-ponts le *Montebello*, monté par l'amiral La Susse, passa de nuit sur un bâtiment du commerce dont on n'entendit plus parler. La *Flandre*, en allant au Mexique, coula, en pleine mer, un bâtiment resté inconnu. En présence de ces faits, on ne peut plus reculer devant un perfectionnement devenu indispensable pour sauvegarder la vie des hommes et les intérêts de la marine. On peut citer un fait récent à l'appui de ce que nous demandons, en comparant l'abordage qui vient d'avoir lieu en mer entre deux navires qui avaient l'espace devant eux et l'entrée remarquable sur rade de Toulon du yacht impérial le *Jérôme-Napoléon*, qui vint prendre sa chaîne de corps mort après avoir circulé au milieu de dix-sept navires de guerre au mouillage. Le *Jérôme-Napoléon* avait à bord un appareil de lumière électrique qui lui permettait de naviguer comme en plein jour, et si un des deux navires qui se sont abordés avait eu un de ces appareils à bord, ils ne se seraient pas accostés : un moment d'hésitation les a perdus.

Fort heureusement, M. l'amiral ministre de la marine est un marin consommé et un homme de progrès sur la sollicitude duquel on peut compter. »

Combien M. Cousin, éditeur des œuvres de Descartes, connaissait peu son héros. — Cousin écrivait: « Il n'y a pas de monument élevé à Descartes. Quand ses restes revin« rent de Suède à Paris, on les déposa un moment à Sainte-Geneviève, « et ses disciples de tous les rangs se réunirent pour entendre son « oraison funèbre que devait prononcer l'abbé Lallemant, l'orateur de « l'université au XVIIe siècle. Un ordre du roi arrêta la cérémonie et « ferma la bouche au savant orateur. Le corps de Descartes était à « Saint-Germain-des-Prés; la restauration l'a fait transporter au cime« tière du Père-Lachaise. Sa tête a été promenée dans les amphithéâ« tres du Muséum d'histoire naturelle. » Or, voici ce que lui répond l'auteur anonyme d'une notice sur Descartes :

Vous écrivez : « Il n'y a pas eu de monument élevé à Descartes. » Or, un premier monument a été élevé à Descartes sous Louis XV, et un second sous Louis XVIII.

Vous écrivez : « Ses restes, rapportés de Suède à Paris, ont reposé à Sainte-Geneviève, de 1666 à la révolution, plus de cent vingt-cinq ans. » C'est la restauration qui a fait transporter le corps de Descartes à Saint-Germain-des-Prés, le 26 février 1819. Il y est toujours et non au Père-Lachaise, et sa présence est signalée à l'attention par une belle inscription funéraire.

Tunnel sous-marin.—M. H. Beckett a été chargé par les gouvernements de la France et de la Grande-Bretagne de faire un rapport sur la possibilité d'établir une communication entre les deux pays, au moyen d'un tunnel sous-marin sous le détroit de Douvres. Dans un mémoire présenté à la Société géologique de Dudley, il donne une description très-claire de la succession des diverses couches de craie et de marne de la côte anglaise en France, succession tendant à prouver, conformément à l'opinion générale des géologues, que la France et l'Angleterre étaient autrefois unies et ne formaient qu'un seul pays. M. Beckett signale le peu de profondeur de l'eau entre la France et l'Angleterre, et conclut, d'après la profondeur des lits similaires des deux côtés du détroit, que le projet de tunnel n'aurait à traverser aucune solution de continuité, et qu'au contraire tous les travaux traverseraient un même lit crétacé, sans aucune crevasse et presque entièrement imperméable à l'eau.

M. Beckett a ajouté que, même en construisant deux tunnels parallèles, la totalité de la dépense serait bien au-dessous de 10 millions de livres sterling (250 millions de francs.)

Percement du mont Cenis. — L'avancement pendant l'année qui vient de s'écouler a été de 1 320^{m},15, soit 110 mètres par mois. Comme il reste 3 053^{m},20 à perforer, il faudra vingt-huit mois pour que les ouvriers mineurs, venant des deux côtés, puissent se rencontrer au milieu du massif alpin. Cette époque arrivera donc, en 1871, vers le mois d'avril; mais l'ouverture de la ligne n'aura probablement lieu que vers la fin de cette même année.

Enquêtes de la Société de médecine pratique. — *La Société de médecine pratique,* arrivée au terme de son enquête sur les résultats fournis par la médication alcoolique dans le traitement des maladies aiguës, en ouvre une nouvelle sur l'efficacité du bromure de potassium dans le traitement des névroses convulsives. La commission nommée se compose de MM. Berthier, Josias, Léon Duchesne, Duhamel et Legrand du Saulle, rapporteur. Tous les documents, imprimés ou manuscrits, doivent être adressés au rapporteur (boulevard Saint-Michel, 9), avant le 30 avril prochain.

Propagande agricole. — M. Victor Châtel, le zélé cultivateur de Valcongrain (Calvados), imitant l'exemple donné par M. Leclaire, maire d'Herblay, fait apposer tous les mois sur les murs de sa localité et des localités voisines des affiches intitulées *Affiches agricoles et horticoles du Comice de Valcongrain.* Dans ces feuilles, M. Châtel s'attache à donner les conseils les plus pratiques et les plus moraux. Honneur au président fondateur du Comice de Valcongrain.

Prix proposés. — La Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille décernera en 1869 les prix suivants : 1° 1 000 francs sur cette question de géologie : « Faire connaître la distribution des végétaux fossiles dans le bassin houiller du nord de la France, et indiquer les conclusions que l'on peut tirer de cette distribution, par rapport à la constitution géologique du bassin et à son mode de formation. » 2° Un autre prix de 1 000 francs pour le meilleur travail inédit qui lui sera présenté sur une quelconque des branches de la physique expérimentale ; les manuscrits destinés à ces prix devront être parvenus au siége de la Société, avant le 1er juin 1869. 3° S'il y a lieu, des médailles d'or, de vermeil, d'argent ou de bronze, aux auteurs des tra-

vaux qui lui seront adressés sur les sujets ci-après désignés : Examen critique, comparé, des nombreux procédés proposés pour empêcher les incrustations dans les chaudières à vapeur. Indication du procédé le plus efficace et le plus économique pour chaque nature d'eaux d'alimentation. — Etude comparée des photomètres proposés jusqu'à ce jour. Désignation de celui que l'on peut considérer comme le plus simple et le plus exact. — Exposé élémentaire, propre à être introduit dans l'enseignement, de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications aux machines. — Est-il possible à la chimie de donner des réponses précises à ces questions : — A. Quelles différences présentent, sous le rapport de la composition immédiate, les différentes catégories ou qualités de viande du même animal, classées à des prix très-différents dans le commerce de la boucherie? — B. Sous le rapport alimentaire, ces qualités offrent-elles réellement des différences tranchées, en conformité de leurs valeurs vénales ? — C. Les bas morceaux, à quantités égales de chair, nourrissent-ils moins bien que les morceaux dits de premiers choix ? — Etablir le catalogue des mollusques marins qui vivent sur les côtes du département du Nord. Comparer cette faune locale à celles de la Belgique, du Pas-de-Calais et de l'Angleterre. — Examiner et résoudre, s'il est possible, les différents problèmes relatifs à la génération des anguilles. — Faire l'étude géologique des collines tertiaires du département du Nord ; les comparer avec les collines tertiaires de la Belgique. — Etudier les phénomènes cadavériques qui précèdent la période de putréfaction, à l'effet de déterminer, par des recherches positives, à quelle époque apparaît et cesse la rigidité chez l'adulte et l'enfant nouveau-né. Tirer de cette étude des applications à la médecine légale. — Déterminer, d'après l'état actuel de la science, les influences chimiques et mécaniques qu'exercent, sur le torrent circulatoire, les gaz absorbés par les muqueuses intestinale et pulmonaire. Rechercher les affections et les effets produits sur l'économie animale par le passage des principales substances gazeuses dans le système sanguin. — Rechercher les troubles apportés dans les fonctions de nutrition et de relation par l'usage du tabac ; déterminer, en s'appuyant sur de nombreuses observations, quelle est la manière de fumer la plus nuisible à la santé. — Etudier et faire connaître, par des expériences, les effets physiologiques des principes autres que la quinine contenus dans le quinquina. — Faire la même étude pour le tabac. — Indiquer, pour les opérations photographiques, un mode de préparation fournissant un collodion renfermant en lui-même les éléments photogéniques, de manière à dispenser des opérations qui sont nécessaires pour sensibiliser le col-

lodion ordinaire. Ce collodion devrait être assez sensible pour l'obtention des portraits ou des paysages animés. Les concours pour ces différents sujets de prix ou de médailles seront fermés le 15 octobre prochain.

Bibliothèque impériale. — Un rapport de l'administrateur général de la Bibliothèque impériale, adressé au ministre de l'instruction publique, constate que dans le dernier semestre, le nombre des lecteurs a été, dans la salle de lecture, de 15 454; dans la salle de travail, de 21 613. C'est une augmentation de 5 648 sur le semestre correspondant de l'année précédente. Le nombre de volumes communiqués a été, dans la salle de lecture, de 29 674; dans la salle de travail, de 72 260, soit 15 083 de plus que dans la période correspondante de l'année 1867. Il en résulte que, dans la salle de lecture, la moyenne des communications à chaque lecteur est de deux volumes environ par séance; dans la salle de travail de plus de trois volumes, sans tenir compte des ouvrages laissés à la disposition du public. Le même rapport signale un fait à noter, c'est que, dans la salle de lecture, le catalogue autographié des livres est mis à la disposition des lecteurs.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Lacolonge, *à Bordeaux*. — **Dernière réponse à M. Perrigault.** — « Puisque vous voulez bien me nommer encore dans votre numéro du 4 courant, permettez-moi de vous demander pour une dernière fois votre habituelle hospitalité. Je serai court, ne pouvant que répéter. Quand j'ai commencé à étudier la théorie des ventilateurs, je ne savais où elle me conduirait. Elle m'a mené à des conclusions différentes de celles de plusieurs auteurs. Je les ai énoncées; c'était mon devoir et mon droit. En ai-je usé avec les convenances voulues? C'est ce dont le public sera juge, comme de l'exactitude de mes calculs. L'éditeur ne regrettera pas sans doute cette polémique qui ne peut que l'aider à placer mon opuscule. »

M. Laisant, *capitaine du génie à Nantes*. — **Moyen de trouver la période d'une fraction périodique, sans faire de divisions.** — « Lorsqu'une fraction $\frac{1}{p}$ donne lieu, par sa conversion

en décimales, à une fraction périodique simple, c'est que p est terminé par un des chiffres 1, 3, 7, 9. Le dernier chiffre de cette période sera donc respectivement : 9, 3, 7 ou 1 ; car le produit de ce dernier chiffre par p doit être terminé par un 9, puisque, retranché d'un nombre terminé par un zéro, il donnerait 1 pour reste.

Connaissant ainsi le dernier chiffre de la période, si on fait les $p-1$ premiers multiples de ce chiffre, les derniers chiffres de ces multiples seront les chiffres des diverses périodes de $\frac{1}{p}, \frac{2}{p}, \ldots, \frac{p-1}{p}$. Soient a, b, c,..., l les chiffres ainsi obtenus : si maintenant je les range par ordre de grandeurs croissantes, et que j'obtienne a', b', c',..., l', il est clair que j'aurai

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} &= 0,\ a' \ldots aa' \ldots, \\ \frac{2}{p} &= 0,\ b' \ldots bb' \ldots, \\ \frac{3}{p} &= 0,\ c' \ldots cc', \ldots, \\ &\vdots \\ \frac{p-1}{p} &= 0,\ l' \ldots ll' \ldots. \end{aligned}$$

Je vois de la sorte que dans les diverses périodes en question se présenteront les dispositions de chiffres : aa', bb',..., ll'. Si maintenant je cherche dans la première colonne le chiffre a', et si je regarde de quels chiffres il peut être suivi, que je range ces chiffres par ordre de grandeurs, j'aurai un tableau des dispositions de 3 chiffres : $aa'a''$, $bb'b''$,..., $ll'l''$. On verrait sans peine qu'il suffit pour un dénominateur compris entre 10^n et 10^{n+1} de former le tableau des dispositions de $n+2$ chiffres, et que la composition de la période en résulte immédiatement. L'exemple relatif au dénominateur 13 va le faire voir. J'aurai, en effet, 3 pour dernier chiffre de la période, et :

3 6 9 2 5 8 1 4 7 0 3 6

pour derniers chiffres des 12 premiers multiples. Les rangeant par ordre de grandeurs, j'obtiens :

0 1 2 3 3 4 5 6 6 7 8 9

et par suite, j'ai pour tableau des dispositions de 2 chiffres :

30 61 92 23 53 84 15 46 76 07 38 69

Puis, de même, pour tableau des dispositions de 3 chiffres :

407 615 923 230 538 846 153 461 769 076 384 692

Actuellement, si je veux avoir la période de 1/13, par exemple, j'écrirai d'abord 07 ; puis, le tableau me montrant que 07 ne peut être suivi que d'un 6 : 076, puis 0769, 07692, 076923. Je vois que la période n'a que 6 chiffres, car 923 me ferait retomber sur la disposition 230, puis 307 d'où je suis parti.

Si le dénominateur n'est pas premier, toutes les périodes n'auront pas, en général, le même nombre de chiffres ; cela n'empêchera pas de les trouver toutes par le même procédé.

Si ce dénominateur devait donner lieu à une fraction périodique mixte, on le débarrasserait d'abord de tous ses facteurs 2 et 5, et on opérerait sur le résultat obtenu. On trouverait encore la période de la fraction périodique mixte.

Cette méthode, dont le principe est seul indiqué ci-dessus, se prête dans la pratique à bien des simplifications de détail, faciles à trouver.

Remarquons, enfin, que le moyen indiqué pour le système décimal s'appliquerait tout aussi bien à un système de base quelconque, le lecteur pourra s'en assurer sans grande peine.

M. Bernard. — **Rectification d'une formule.** — « Dans le numéro du 31 décembre dernier (il y a déjà un peu de temps) de votre excellente revue, et page 748, vous avez inséré l'analyse d'un mémoire de M. Bauer, mémoire dans lequel M. Bauer tente une épreuve pour vérifier la loi de Dalton sur le mélange des gaz. Mais au lieu d'employer la formule classique, il emploie la formule

$$b_h = b_0 e^{-\frac{d_0}{b_0} h}.$$

Or, pour obtenir cette formule, on suppose la température constante, et aussi constante l'*intensité de la pesanteur* à toute hauteur ; et néanmoins, M. Bauer n'hésite pas à employer cette formule pour des hauteurs de 20 et même 67 kilomètres ! Cela me paraît plus que hasardé.

Une circonstance bien extraordinaire, c'est que trouvant un résultat décidément absurde (la force élastique partielle due à l'azote supérieure à la force élastique totale), M. Bauer ne songe pas à soupçonner l'inexactitude de sa formule. Cela me paraît peu rationnel.

Permettez-moi, Monsieur, de vous signaler dans le même numéro une faute d'impression.

Page 753, la formule (18') doit être :

$$(18') \qquad \frac{d.\frac{1}{\rho}}{d\sigma'} + \frac{d.\frac{1}{\gamma}}{d\sigma} + \frac{1}{\rho}.\frac{d^2\sigma}{d\sigma.d\sigma'} + \frac{1}{\gamma}.\frac{d^2\sigma'}{d\sigma.d\sigma'} + \frac{d^2\beta}{d\sigma.d\sigma'} = 0.$$

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Des mouvements de l'atmosphère, *par le contre-amiral* BOURGOIS. — (In-8° de 103 pages avec figures dans le texte et carte. Prix : 2 fr. Paris, Arthus Bertrand, 1869.) — « Sur quelles règles, dit dans son avant-propos l'auteur de ce remarquable travail, sur quelles règles prétendrait-on baser la prévision du temps, objet aujourd'hui de tant d'efforts, si les lois qui régissent les courants aériens à la surface du globe restaient toujours inconnues ou mal déterminées ? N'est-ce pas à une connaissance imparfaite de ces lois qu'il faut attribuer l'insuccès de la plupart des récentes tentatives faites pour prévoir et annoncer, plusieurs jours à l'avance, le temps probable ? » On voit par là quelle est la portée de l'ouvrage de M. l'amiral Bourgois. Quant à la manière dont la question y est traitée, nous ne pourrions en donner une idée sans entrer dans de longs détails ; car, grâce à la rare concision du style de l'auteur, ce petit ouvrage renferme une multitude incroyable d'observations, accompagnées de théories aussi approfondies que variées. Nous connaissons, sur ces matières, bien peu d'ouvrages, même étendus, qui puissent soutenir la comparaison avec cet opuscule, dont la lecture ne peut manquer d'intéresser vivement toute personne compétente.

Correspondance inédite scientique et littéraire d'Alexandre de Humboldt, *recueillie et publiée par* M. DE LA ROQUETTE, *suivie de la Biographie des principaux correspondants de Humboldt et de notes.* (Fort vol. in-8° comprenant deux tomes, l'un de XLIV-463 pages, l'autre de 501 pages, avec portraits et autographie, prix : 10 fr. L. Guérin, éditeur ; Th. Morgand, libraire-dépositaire, 1869.) — Humboldt fut à la fois un savant hors ligne et un homme d'une prodigieuse activité, surtout un voyageur infatigable ; en outre, il se trouva en rapport avec la plupart des personnes qui ont figuré plus ou moins dans la première moitié de ce siècle. Dans de pareilles conditions, sa correspondance ne pouvait manquer de présenter un immense intérêt, et on doit une vive reconnaissance au regrettable M. de la Roquette, pour le zèle infatigable qu'il mit à la recueillir. Enumérer les matières dont traite cette correspondance, serait un travail infini ; dès lors rien

n'égale la variété de cette lecture. Une difficulté pouvait résulter de la multitude des correspondants à qui ces lettres sont adressées ; d'excellentes notices rédigées par M. de la Roquette ont levé cette difficulté et ajouté encore à l'intérêt de l'ouvrage. Nous exprimerons l'espoir que la première édition de cette correspondance s'écoulera rapidement, ce qui donnera lieu d'en faire une seconde, qu'un homme aussi compétent que l'éditeur actuel ne manquera pas de reviser avec un soin tout nouveau.

Sites des Cordillières et monuments des peuples indigènes de l'Amérique, *par* M. Alexandre de Humboldt, *nouvelle édition, mise dans un ordre nouveau, qu'avait indiqué l'auteur.* (1 vol. in-8° de 531 pages, avec planches, prix : 10 fr., éditeur, L. Guérin; libraire-dépositaire, Th. Morgand, rue Bonaparte, 5.) — Nous n'avons pas à faire ressortir le mérite de l'ouvrage de Humboldt ; l'opinion du monde savant et même de tout le monde lettré est depuis longtemps faite à ce sujet. Mais nous devons nous empresser de reconnaître tout ce que cet ouvrage a gagné dans cette nouvelle édition, par le fait du classement qui y a été adopté. « Substituant, dit M. P. Guérin, un ordre clair et naturel, à la confusion des précédentes éditions, nous avons donné la physionomie d'une œuvre non moins intéressante que savante, à ce qui ne semblait être qu'une série d'explications de planches; c'est-à-dire que, comme cela devait être dans l'esprit même de Humboldt, le texte a pris la première place et que les figures ne sont plus qu'au second rang. Nous rendons d'ailleurs justice à l'importance de celles-ci, et nous le prouvons par la réduction que nous donnons de plusieurs d'entre elles, empruntées à l'ancien atlas in-folio. »

Le cimetière de Méry-sur-Oise et les sépultures en général, *par* M. *le* Dr F. Jules-Lemaire, *lauréat de l'Institut, ex-pharmacien interne des hôpitaux de Paris, etc.* (Grand in-8° de 63 pages. Paris, Germer-Baillière, 1869.) — Tout le monde sait combien la question des sépultures préoccupe en ce moment la population de Paris et de ses alentours. La passion, intervenant dans les discussions qui ont lieu à ce sujet, fait trop souvent perdre de vue les données scientifiques sur lesquelles surtout il faudrait toujours s'appuyer. M. Jules Lemaire a su éviter cet écueil : son petit ouvrage n'est d'un bout à l'autre que l'application des résultats les plus incontestables de la science à cette importante question, où les intérêts de l'hygiène publique doivent se concilier avec ceux de l'économie, aussi bien

qu'avec les idées religieuses et avec ce qu'il y a de plus respectable dans les sentiments de famille. Ce petit ouvrage est donc une actualité d'un haut intérêt qui jette un grand jour sur une des plus importantes questions du moment.

Etude sur le protoxyde d'azote, *par* M. A. DUCHESNE *aîné, médecin dentiste.* — (Grand in-8° de 100 pages, avec planches; prix 5 fr. Paris, chez l'auteur, 45, rue Lafayette). — « Une des plus grandes conquêtes de la chimie moderne, dit l'auteur dans son avant-propos, est sans contredit l'emploi des anesthésiques. Successivement, on a employé l'éther, le chloroforme; mais des accidents graves, suivis de mort, sont venus révéler aux chirurgiens que l'usage de ces substances offrait des dangers redoutables. Alors on a cherché encore, et le protoxyde d'azote a pris place comme anesthésique puissant, rapide et jusqu'à présent sans danger. La rapidité de son action et le peu de durée de cette action même, l'ont fait rechercher pour les opérations qui ne demandent que peu de temps, et surtout pour la chirurgie dentaire. Nous allons exposer les avantages du protoxyde d'azote; résumer en quelques pages l'historique de sa découverte; décrire ensuite ses propriétés, sa préparation, les appareils à employer, les réactifs nécessaires pour contrôler sa pureté; indiquer le moyen de l'administrer. Alors les personnes les plus étrangères aux manipulations chimiques pourront l'obtenir dans des conditions de pureté parfaites, et s'en servir sans danger. » Cet avant-propos est non-seulement un résumé très-exact de l'ouvrage, mais encore il n'affirme rien qui ne soit parfaitement justifié, tant par les explications scientifiques que par les nombreuses observations contenues dans cet ouvrage, qui est une étude consciencieuse et complète sur un sujet d'un sérieux intérêt pour l'humanité. Une démarche très-honorable pour M. Duchesne, c'est l'invitation qu'il a adressée à tous les médecins et chirurgiens à venir exécuter chez lui toutes les petites opérations qui pourraient s'offrir dans leurs pratiques, afin de profiter des appareils établis chez lui pour cela sur une grande échelle, avec toutes les précautions désirables, et aussi afin qu'ils puissent se rendre bien compte des propriétés du protoxyde et de la manière de le préparer et de l'employer.

Observaciones meteorologicas, etc. (*Observations météorologiques faites à l'Observatoire royal de Madrid*, du 1er décembre 1866 au 30 novembre 1867. 1 vol. grand in-8°. Madrid, imprimerie de Miguel Ginesta, 1868.)

Resumen de las observaciones meteorologicas, etc. (*Résumé des observations météorologiques faites dans la Péninsule*, du 1er décembre 1866 au 30 novembre 1867. 1 vol. grand in-8°. Madrid, imprimerie de Miguel Ginesta, 1868.) — C'est seulement en 1865 que le soin des études météorologiques fut confié à la direction de l'Observatoire royal de Madrid. Cet important service fut aussitôt organisé, et les observations se firent avec une régularité parfaite tant à Madrid que dans les provinces. Il fut bientôt reconnu que les résultats de ces observations présentaient assez d'intérêt pour mériter d'être publiés; le gouvernement fournit les fonds nécessaires pour cela, et les deux volumes que nous avons sous les yeux contiennent les résultats en question à partir du 1er déc. 1866 jusqu'au 30 déc. 1867. Dans l'un de ces volumes se trouvent les observations faites à l'Observatoire royal de Madrid; dans l'autre, celles qu'ont fournies 27 observatoires établis dans les diverses provinces de l'Espagne et trois observatoires portugais, savoir : ceux de Lisbonne, d'Oporto et de Coïmbre, dont les directeurs se sont mis pour cela en relations suivies avec ceux des observatoires espagnols. Les observations portent sur tous les points qui peuvent intéresser les études météorologiques, avec tous les calculs et les rapprochements propres à en faire ressortir les lois plus ou moins générales. Cette publication ne peut manquer d'intéresser les personnes qui s'occupent spécialement de météorologie.

Amis et ennemis de l'Horticulteur, *par* M. H. DE LA BLANCHÈRE. (In-12, de XII-416 pages, avec 188 vignettes, par M. A. MESNIL. Prix : 3 fr. 50. Paris, Marquis, éditeur, rue Monsieur-le-Prince, 14.) — L'auteur de l'ouvrage qui nous occupe a mis comme épigraphe, en tête de son avant-propos, quelques lignes très-spirituelles de M. Edmond About : « Nos paysans, qui se croient éclairés, crucifient des chouettes et des chauves-souris sur la porte de leurs granges : — C'est pour l'exemple, disent-ils. — Tandis que ces cadavres innocents se putréfient au profit des mouches charbonneuses, les souris mangent le grain de l'ingénieux paysan et les moucherons lui piquent les mains et la figure. Hé, bonhomme! tu n'as que ce que tu mérites. En immolant tes alliés, tu t'es livré corps et biens à tes ennemis. Si ces chauves-souris étaient vivantes, elles happeraient les moucherons qui t'incommodent; si tu n'avais pas assassiné cette pauvre chouette, elle purgerait ton grenier des rongeurs qui le pillent. » Le sujet du livre de M. de la Blanchère est d'une incontestable utilité; mais il présente une grande difficulté, c'est que, pour bien des animaux, on est fort peu d'accord sur la question de savoir dans quel

camp on doit les ranger. En effet, si la taupe détruit les vers blancs, elle nuit aux racines de bien des plantes; si le moineau avale bien des insectes nuisibles, il dévore bien des fruits; de là d'éternelles discussions entre les hommes qui s'occupent de ces matières. M. de la Blanchère a pris un parti très-sage : il a établi, entre la classe des *amis* et celle des *ennemis*, la classe des *mixtes*. « Parmi les *mixtes*, dit-il, le choix n'est que trop facile à faire : quand nous aurons cité la taupe, la belette, le corbeau, le moineau, etc., tout le monde saura ce que nous voulons dire. De même, lorsque nous aurons inscrit les amis francs : le crapaud, la musaraigne, la chouette, le hérisson, etc., nous aurons cité les meilleurs champions sur lesquels nous comptons. Encore, pour quelques-uns d'entre eux, ne faut-il jamais perdre de vue que c'est l'occasion seule qui leur manque, sinon pour nuire au jardin, du moins pour attaquer la basse-cour ou tout autre lieu de produits vivants. Il est donc certain, ici comme dans le monde, que les vrais amis sont les plus rares... qu'il est bon de laisser les plus utiles même faire un long stage sur la limite des *mixtes*, avant de les admettre à la libre pratique dans toute l'exploitation. » L'ouvrage de M. de la Blanchère est d'une incontestable utilité, et les gravures semées dans le texte sont généralement fort bien faites.

FAITS D'AGRICULTURE.

Méthode pour doubler la valeur agricole des fumiers, dite méthode du docteur Esmain, de Nantes. (Paris, 24, rue Lécluse.) — « En général, quoi de plus négligé que le soin des fumiers, et cependant, ne sont-ils pas les représentants d'un capital énorme? Le véritable salut de l'agriculture n'est-il pas de savoir améliorer, et non d'être obligé d'acheter ce qui peut et doit faire fructifier le sol? De là, la nécessité de traiter les fumiers avec le meilleur aménagement possible. Pour arriver à cet aménagement désirable et se dispenser de tirer de loin des substances fertilisantes trop chères pour être toujours rémunératrices, j'ose conseiller aux agriculteurs de suivre une méthode, consacrée par 26 ans, et confirmée toujours par les meilleurs résultats pratiques. Ainsi, avoir un bassin imperméable, couvert, à l'abri du soleil, des pluies, de la présence de tout animal de basse-cour, telles que poules... et à quelque distance des écuries et des habitations. Dans ce bassin, déposer tous les jours les fumiers. En dehors des écuries, recevoir les urines dans un réservoir imperméable et couvert. Dans ce réservoir (fosse à purin), d'une contenance, par

exemple, de 10 hectolitres, dissoudre dans les urines 200 kilogrammes de sel marin, et ne jamais laisser les urines sans le sel. Au lieu de dépôt, arroser les fumiers avec l'urine salée. A l'aide de cette installation indispensable, les fumiers ne peuvent ni s'échauffer, ni se consumer, ni perdre aucun de leurs éléments fertilisateurs, au point que 100 kilogrammes de ces fumiers valent au moins 250 kilogrammes de fumiers ordinaires, c'est-à-dire non couverts et non salés; car l'abri des pluies et du soleil et l'emploi judicieux du sel marin, qui est le seul corps qui puisse empêcher la fermentation ou la combustion nuisible des fumiers, sont trois conditions propres à satisfaire l'exigence raisonnée des agriculteurs.

On ne doit pas nier *à priori* la puissance des dissolutions salines dans les fumiers. Si des agriculteurs niaient les avantages du sel, c'est qu'ils n'auraient pas vu son emploi fait en dissolution dans les urines pour être mêlé aux fumiers. C'est en dissolution, et non en nature, que le sel doit toujours être employé. Le sel ne doit point être employé pour les fumiers qui servent à la culture des betteraves à sucre : le sel étant nuisible à la production du sucre dans les betteraves. Bien conçue et bien exécutée, ma méthode a rendu et est appelée à rendre les plus grands services aux vrais agriculteurs.

Nota.— Les ustensiles servant au sel sont en bois et non en métal. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Variations dans la force magnétique des barreaux, suivant la manière dont on les réunit et dont on les sépare, et influence des armatures en fer doux, *par* M. L. KUELP. (*Ann. de Pogg.*, CXXXV.) — En appliquant la méthode des compensations, c'est-à-dire en plaçant le barreau à essayer d'un côté d'une aiguille déviée par un barreau normal, de façon à la ramener au zéro, méthode dont nous avons donné l'analyse dans un numéro précédent des *Mondes*, l'auteur étudie les variations que subit l'état magnétique des barreaux ou des fers à cheval, suivant qu'on les dispose, les uns par rapport aux autres, de telle ou telle façon, et suivant aussi la manière dont on les sépare. Il cherche aussi, dans quel-

ques cas, l'influence qu'une armature de fer doux peut avoir sur l'état magnétique acquis par un aimant.

Modification dans la construction de la machine électrique, *par* M. A. Kundt. (*Ann. de Pogg.*, CXXXV.) — En examinant la machine de Holtz et ses meilleurs effets, l'auteur s'est demandé ce qui, dans la machine ordinaire, pouvait être cause de son infériorité. D'abord, un des deux fluides est inutilement perdu dans le sol ; ensuite, le plateau étant couvert de la même électricité sur ses deux faces, il en résulte une répulsion qui produit certainement un courant sur les coussins. Enfin, très-probablement, l'électricité négative des mâchoires ne neutralise pas seulement le fluide positif du plateau, mais elle se répand aussi sur le disque qui revient aux coussins électrisés négativement. L'auteur a été conduit à la construction suivante :

Un disque en verre, mis en rotation avec une certaine vitesse, est frotté sur un côté par un coussin couvert d'amalgame. Vis-à-vis l'autre face non frottée sont deux peignes, l'un vis-à-vis le coussin, sur un diamètre horizontal, l'autre à 180°. Ces deux peignes sont, comme dans la machine de Holtz, réunis à deux conducteurs mobiles. Le frotteur est isolé. Il est muni d'un morceau de soie qui ne doit pas recouvrir tout à fait le quart du plateau. L'axe du disque et les supports isolants doivent être en verre mauvais conducteur. Avec un disque de 50 centimètres environ, on obtient un courant continu d'étincelles de 3 à 5 centimètres, et si, comme avec la machine de Holtz, on introduit une double bouteille condensatrice, les étincelles peuvent avoir 9 à 10 centimètres. On peut aussi, comme dans les machines de Holtz, ajouter un peigne supplémentaire entre les deux et en bas, relié avec le conducteur négatif, de façon que, pendant la rotation, le disque passe d'abord devant ce peigne, puis ensuite devant le peigne négatif.

Communications minéralogiques *de* M. G. von Bath, de Bonn. (*Ann. de Pogg.*, CXXXV.) — Dans ce long et sérieux travail, qui a environ 50 pages, l'auteur étudie les propriétés cristallographiques de la trydimite, nouvelle modification cristalline de l'acide silicique et les angles des cristaux feldspathiques.

Influence des isolants dans l'étude de l'électricité, *par* M. Th. Schwedoff, *de Saint-Pétersbourg.* — On sait qu'en physique, on a d'abord regardé les isolants comme des vases qui arrêtent

le passage de l'électricité; mais, comme cette idée ne s'accordait pas avec le fait des résidus dans les condensateurs, on a modifié cette opinion de deux façons : les uns ont dit : ce sont de mauvais vases qui, en quelque sorte, mal vernissés, laissent les fluides électriques pénétrer dans leur intérieur; d'autres ont attribué le phénomène des résidus à des particules conductrices distribuées dans les couches isolantes des condensateurs, se polarisant sous l'action des masses électriques intérieures et ne perdant que peu à peu cette polarité après la décharge. Clausius, dans son ouvrage sur la théorie mécanique de la chaleur, a montré l'insuffisance de la première explication et il a déduit de la seconde hypothèse ses conséquences analytiques; mais les formules de Clausius étant en désaccord avec des faits trouvés expérimentalement par Poggendorff, l'auteur a cru nécessaire de reprendre cette question.

Soit G la portion de volume de la couche isolante d'un condensateur occupé par les corpuscules conducteurs, Q la quantité d'électricité de l'armature avant la décharge, R le résidu, suivant Clausius, on a :

$$R = \frac{3G}{1 + 2G} Q.$$

Pour un autre condensateur, on aura :

$$r = \frac{3g}{1 + 2g} q.$$

Appelant s les surfaces conductrices, c l'épaisseur des couches isolantes, grandeurs égales dans les deux instruments, la chaleur dégagée au dehors des couches intérieures aura pour expression dans chaque instrument :

(A) $$\Delta = k \frac{c}{s} (1 - M)^2 Q^2,$$

$$\delta = k \frac{c}{s} (1 - m)^2 q^2,$$

h = constante $M = \frac{3G}{1 + 2G}$, $m = \frac{3g}{1 + 2g}$. Enfin, de ces équations, on déduit :

(B) $$\frac{\Delta}{\delta} = \left(\frac{1 - \frac{R}{Q}}{1 - \frac{r}{q}} \right)^2 \frac{Q^2}{q^2}.$$

Telle est la relation qu'il faut vérifier, si la théorie de Clausius est

vraie. L'équation (A) montre que l'échauffement, en dehors de l'isolateur, est proportionnel à son épaisseur : il faut donc mesurer les quantités d'électricité avant et après la décharge. En se servant de la bouteille électrométrique, il faut avoir soin de faire passer dans le fil du thermomètre la quantité d'électricité bien réellement mesurée par la bouteille : ce qui n'a pas lieu dans les expériences de Riess, telles qu'il les a faites; mais il avait déjà lui-même remarqué et il avait en outre reconnu que cette erreur produit un effet d'autant plus grand que la surface de la batterie est plus petite. En outre, dans la mesure de la quantité d'électricité, il faut remarquer que les étincelles de la bouteille de Lane ne mesurent pas complétement la charge disponible, car il y a perte dans l'air, perte le long des bords du conducteur, pénétration de l'électricité dans la couche isolante interposée. Enfin, pendant la décharge, il y a non-seulement chaleur produite dans le circuit, mais encore dans l'étincelle elle-même; et, il faut, pour que la question soit complétement traitée, mesurer cette dernière. Pour y arriver, l'auteur part de ce principe que la somme des effets produits dans la décharge d'un condensateur ne peut dépendre que de l'intensité de la décharge, de la grandeur, de la forme, de la nature du condensateur, mais non du circuit. Si donc, dans un même condensateur, la charge ne change pas, la somme de tous les effets produits dans toutes les parties du circuit (y compris les étincelles) sera constante. En introduisant dans le circuit deux points où se développent des étincelles entre des boules qu'on élargit, on reconnait d'abord que l'échauffement Δ, dans le thermomètre, diminue quand augmente la distance des boules entre lesquelles jaillit l'étincelle. Soit donc W la quantité de chaleur nécessaire à la production de l'étincelle, on posera $W = f(x)$, x étant la longueur de l'étincelle. Or, en supposant deux points où jaillissent des étincelles de longueur x et y, et Δ étant la chaleur mesurée dans le circuit métallique, on aura, d'après le principe : $f(x) + f(y) + \Delta =$ constante. En mettant les nombres donnés par l'expérience, on arrive à cette formule empirique, mais cependant conforme aux faits : $W = 1{,}8x^{\frac{1}{2}}$. On pourra donc, dans chaque expérience, tenir compte de la chaleur perdue par le thermomètre et qui se trouve employée à la production de l'étincelle.

Cherchant maintenant à vérifier les formules théoriques, M. Schwedoff a trouvé que la chaleur développée dans le circuit était proportionnelle à l'épaisseur de la couche isolante : toutefois, de ce que ce fait est en accord avec la formule (A), il n'en faudrait pas conclure l'exactitude générale des hypothèses fondamentales; car, en prenant

à épaisseur égale des couches isolantes différentes, le rapport des échauffements dans le fil est loin d'être d'accord avec celui de la théorie : il en est de même pour la chaleur de l'étincelle.

Il ne suffit donc pas, pour déterminer la chaleur développée dans le circuit d'une batterie par la décharge, de connaître la quantité et la densité de l'électricité accumulée dans le condensateur; puisqu'elle dépend encore de la nature et de l'épaisseur du corps isolant, et cela d'une façon qui ne peut pas s'expliquer par la supposition de Kohlrausch et les développements de Clausius.

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Nouveau procédé par moulage à la cire, perfectionné, *par* M. Coblentz, 15, *rue de la Mission.* — M. Coblentz, le grand maître de la belle industrie de l'électrotypie ou de la reproduction galvanique des planches typographiques et des gravures en relief, a combiné tout récemment, et pratiqué avec un succès incomparable, un nouveau procédé d'origine américaine fondé sur le moulage à la cire, et qui ouvrira une ère nouvelle à la typographie. On aura peine à croire que les nouveaux clichés, d'une perfection rare, puissent être livrés au prix très-minime de 1 centime le centimètre carré! Nous avons suivi avec le plus vif intérêt la série entière des opérations dans les ateliers modèles de la rue Saint-Maur, n° 15, et nous les décrivons rapidement. Les clichés de cet article sont un produit du moulage à la cire.



N° 1. — Electrotypie. — Empreinte et doublage.

Le bois gravé ou planche typographique étant donné, on prend un cadre de la grandeur du cliché à reproduire; on le pose sur un marbre de niveau, et on y coule une solution de cire, de colophane et de térébenthine. Ce mélange prend en se refroidissant une surface unie;

on applique le côté gravé du bois sur cette surface, et on le soumet à une pression de 200 000 kilogrammes que peut seule donner une presse hydraulique.



N° 2. — Electrotypie. — Bains et montage.

L'empreinte ayant reçu préalablement une couche de plombagine qui la rend conductrice de l'électricité, on la place verticalement dans le bain galvano-plastique, accrochée à une tringle en communication avec le pôle zinc de la pile. En opposition, on suspend une plaque de cuivre à une seconde tringle qui communique avec le pôle argent. L'effet de l'électricité se produit; la plaque de cuivre se dissout, et les molécules qui s'en détachent forment une pluie de cuivre qui, chassée par le courant électrique, vient couvrir l'empreinte qui s'en empare, et y former un corps solide. Cette feuille de cuivre ainsi obtenue, dont la durée de l'opération du bain limite l'épaisseur, prend le nom de *coquille*, ou reproduction fidèle du relief de la gravure originale.



N° 3. — Stéréotypie.

Pour donner au cliché la consistance nécessaire à l'impression, il faut le doubler d'un alliage composé de plomb et d'antimoine, le même que celui employé pour les caractères d'imprimerie. Le cliché étant doublé, on rogne les bavures du métal à la scie et au rabot; on le met

d'égale épaisseur au moyen d'une machine spéciale, et on le cloue enfin sur une planchette qui lui donne la hauteur réglementaire des caractères d'imprimerie. Cette dernière condition est indispensable, les gravures s'imprimant généralement mêlées au texte.

Société industrielle d'Amiens. — *Séance mensuelle du 14 février.* — Nous signalons à l'attention de nos lecteurs ce passage du discours du président, M. Ponche. « Aujourd'hui, on ne peut être industriel sans connaître les causes des effets qu'on veut produire. La mécanique, la chimie, l'art du tissage, le dessin industriel, aussi bien que les notions du droit commercial et d'économie politique, toutes ces sciences viennent puissamment en aide aux efforts que fait l'industriel pour conquérir le succès. Le temps de la routine est passé, et là où celui qui la suit se trouve arrêté à chaque instant, l'homme qui a pour s'éclairer le flambeau de la science marche d'un pas rapide et assuré. Ne cherchez pas ailleurs la cause de certaines réussites rapides, impossible à expliquer sans elle, et croyez bien qu'on peut, au contraire, attribuer à ce manque de connaissances spéciales ces chutes imprévues qui, à certains intervalles, épouvantent un pays. Dans une fabrication quelconque, un fait se produit, qui jusque-là ne s'était pas présenté. Ce fait vient profondément modifier le résultat du travail. Ce qui se faisait hier dans des conditions de parfaite réussite, ne réussit plus aujourd'hui. La production se trouve arrêtée, ou du moins, de bonne qu'elle était elle devient mauvaise. Que s'est-il donc passé ? Le producteur, habitué à suivre sans réflexion son travail de tous les jours, s'étonne, hésite, s'arrête, et cherchant ailleurs la cause d'un effet souvent naturel, en augmente le mal par l'application d'un remède mal compris, ou, ne pouvant y remédier, se décourage et le laisse continuer. L'homme capable et habile, au contraire, sachant qu'il n'y a pas d'effet sans cause, s'applique, par l'étude de l'effet produit, à remonter à la cause et, avec les données positives de la science, il arrive presque toujours rapidement à sa découverte; cette cause, une fois connue, il la supprime, et l'effet qu'il veut éviter se trouve ainsi détruit. J'ai été profondément frappé d'un exemple que citait notre habile professeur de teinture, à l'ouverture de son cours. Un teinturier avait acquis une grande réputation pour la teinture des noirs. Ses affaires prenant un grand développement, il ne pouvait suffire aux demandes; il dut, pour agrandir le siége de son industrie, le transporter ailleurs. L'usine installée sur de larges bases, l'aménagement approprié aux besoins d'une grande exploitation, le même personnel réuni au sein du nouvel établissement, les mêmes matières tinctoriales

employées pour arriver aux résultats qui, jusque-là avaient été si favorables, tout promettait une réussite complète et des produits encore supérieurs, s'il était possible, à ceux obtenus antérieurement. Et cependant, à peine la mise en activité de l'usine, le résultat est au contraire inférieur, la réputation si grande de cette maison ne peut se soutenir et ces sacrifices considérables qu'il vient de faire seront en pure perte pour l'industriel s'il ne porte un prompt remède au mal qui se produit dans sa fabrication. Que faire? C'était un homme éminemment intelligent; il appelle la science à son aide; il invoque le concours d'un chimiste distingué qui trouve rapidement la cause de tout ce mal. La nature des eaux employées avait été profondément modifiée; elles manquaient de carbonate de chaux; c'est une matière abondamment fonrnie par la nature; on l'ajoute et les produits, aussi bien réussis que ceux obtenus précédemment, maintiennent à la maison son ancienne réputation. »

—

FAITS DE CHIMIE.

Points de fusion et de solidification des graisses, *par* M. Wimmel. — C'est une loi généralement admise que dans les corps fusibles le point de solidification coïncide exactement avec le point de fusion. Mais ceci n'est nullement vrai pour les corps gras. Les graisses proprement dites, c'est-à-dire celles qui ont la glycérine pour base, se solidifient à une température beaucoup moins élevée que celle à laquelle elles deviennent liquides; et sous ce rapport, il y a une distinction bien tranchée entre les graisses proprement dites et les corps gras tels que le spermaceti et la cire d'abeilles; celle-ci se solidifie immédiatement au-dessous du point de fusion. Le résultat le plus curieux peut-être des recherches de M. Wimmel est le fait établi par lui que dans les cas où la solidification est retardée, il y a toujours une élévation considérable de température chez les corps qui se solidifient très-rapidement. L'huile de macis, par exemple, se solidifie promptement, suivant M. Wimmel, à 33° centigrades, aussi la solidification est accompagnée d'une élévation de la température jusqu'à 42° centigrades, et le point de fusion est à 45°,5 centigrades. Dans l'huile de palme, qui se solidifie plus lentement, l'élévation de la température n'est pas aussi considérable. Il est une autre différence curieuse entre l'aspect des graisses et des corps gras quand on les chauffe. Quelques graisses, par exemple, celles de bœuf et de mouton, ne deviennent claires et transparentes que lorsqu'elles sont chauffées bien au-dessus de leur

point de fusion; tandis que le spermaceti et la cire d'abeilles deviennent transparents longtemps avant qu'ils ne fondent.

A propos des graisses, rappelons que Bolley a montré que le benzole ou les huiles de pétrole légères pouvaient servir à l'extraction et à l'estimation des graisses non saponifiées dans les savons. Un savon desséché avec soin à 100° est si peu soluble dans ces liquides que dans la pratique on peut ne pas tenir compte de la quantité dissoute, et que tout ce qui en est extrait peut être considéré comme de la graisse.

Propriété hygroscopique de la soie. — On sait que la soie attire l'humidité, et M. Bolley a voulu reconnaître par l'expérience la partie de la soie où réside cette propriété hygroscopique. On supposait généralement que c'était dans la gomme qui recouvre la soie écrue. Mais c'est une erreur, M. Bolley a trouvé que la soie à laquelle on a enlevé la gomme prend l'humidité aussi bien que la soie écrue, le siége de la propriété hygroscopique est donc la fibrine ou la soie elle-même. (*Mecanic's Magazine.*)

Falsification du sel d'étain. — Un échantillon d'étain examiné par M. Bolley contenait 7 pour 100 de sulfate de magnésie. Il était impossible de le distinguer à la vue du sel pur. (*Ibidem.*)

Empoisonnement par du pain. — Un chimiste distingué de Cologne, M. Vohl, ayant été chargé de soumettre à l'analyse plusieurs produits de la boulangerie, trouva, dans les cendres d'une sorte de biscuit, des proportions relativement considérables d'oxyde de plomb et d'oxyde de zinc, provenant de ce que le four avait été chauffé avec des bois peints provenant de démolitions, tels que portes, châssis de fenêtres, lambris, etc. Dans la braise de la même boulangerie il trouva non-seulement les mêmes sels de plomb et de zinc, mais encore de l'oxyde de cuivre et du sulfate de baryte. Peu de temps après, une autre analyse, ordonnée par l'autorité, fit trouver une quantité notable d'oxyde de plomb et des traces d'oxyde de zinc dans la croûte de dessous d'un pain de seigle. Voulant pousser plus loin encore ses investigations, M. Vohl prit de la braise provenant des bois suspectés, et soumettant à l'analyse non-seulement les cendres, mais encore les produits gazeux de la combustion, ce qui n'avait pas encore été fait, il y trouva également les sels de plomb et de zinc en notable proportion. L'éveil était donné. On fit alors des perquisitions dans toutes les boulangeries de la ville, et on constata que beaucoup de fours étaient chauffés avec des bois chargés de substances vénéneuses, tels que bois de démolitions ou même traverses de chemins de fer hors de service. Il

va sans dire que l'administration municipale, chargée de veiller à la santé publique, a pris immédiatement toutes les mesures nécessaires pour éviter le retour de pareils faits.

Propriétés nouvelles de la paraffine. — M. Bolley a reconnu que la paraffine, regardée généralement comme l'un des corps les plus stables et les plus inaltérables, était sujette à des altérations remarquables. D'abord, elle paraît susceptible de s'oxyder, comme les corps gras ordinaires. Il a pris, par exemple, un échantillon de paraffine fondant à 53° centigrades, et dont la composition centésimale était 85,61 de carbone, 14,69 d'hydrogène : il l'a maintenu exposé à l'air, à la température de 150° centigrades, pendant huit jours. Pendant ce temps, la paraffine, d'abord blanche, est devenue de plus en plus brune, et, à la fin, elle s'est transformée en une masse pâteuse, coriace et noirâtre. Une bonne partie de cette masse était de la paraffine non altérée, soluble dans l'alcool obsolu; mais, après qu'on eut séparé celle-ci, il est resté un résidu d'un brun sombre, contenant, sur cent parties, 70,04 de carbone, 10,25 d'hydrogène et 19,72 d'oxygène. La paraffine subit encore d'autres changements sous l'action continue de la chaleur. Ainsi, un échantillon qu'on avait d'abord fait bouillir à 300°, se vaporisait ensuite fortement à 150° centigrades. Ces faits peuvent avoir des conséquences importantes pour l'industrie de ce corps. La paraffine est très-probablement un mélange de différents hydrocarbures ayant des points différents d'ébullition et de fusion. Les échantillons qui ont le point d'ébullition le plus élevé ont aussi le point de fusion le plus élevé, et, d'après cette circonstance, on conçoit que l'on puisse produire à volonté la paraffine dure. (*Ibidem.*)

Wolfram dans l'acier. — Nous apprenons que, dans les ateliers de MM. Cockerill et Ce, à Seraing, en Belgique, on a employé près de trois tonnes de minerai de wolfram par mois, dans la fabrication de l'acier, et l'on assure que le bénéfice résultant de cette addition est au moins égal à celui de l'emploi du fer spéculaire et du manganèse. (*Ibidem.*)

Dosage du soufre, *par* M. Lefort. — « Lorsque les métaux sont très-réfractaires à l'oxydation, comme l'or et le platine, l'action de l'eau régale sur eux est exclusivement *chlorurante*, mais avec le soufre, la réaction ne s'arrête pas là.

Sous l'influence du chlore rendu libre par la réaction intestine de l'eau régale, le soufre forme également un chlorure qui se dissout dans le liquide acide, mais bientôt cette combinaison se détruit par le

contact de l'acide nitrique, de là la régénération du chlore, le dégagement de vapeurs nitreuses et la production de l'acide sulfurique.

J'ai mis cette réaction à profit pour modifier la composition de l'eau régale qui, depuis très-longtemps, sert au dosage du soufre. J'ai observé que plus on s'éloignait de la composition de l'eau régale des alchimistes (1 partie d'acide nitrique et 3 parties d'acide chlorhydrique), plus on activait la dissolution du soufre, et le mélange qui m'a paru le plus convenable est celui formé de 1 partie d'acide chlorhydrique et de 3 parties d'acide nitrique, c'est-à-dire de quantités précisément inverses de celles qui composent l'eau dite régale.

Par son grand excès en acide nitrique, le chlorure de soufre se détruit à mesure qu'il se forme, et l'opération de la dissolution du soufre se fait avec une très-grande facilité. »

—

FAITS DE PHYSIQUE.

Sur la transmission des vibrations d'un corps solide à un gaz environnant, *par* M. G.-G. STOKES. — Le célèbre mathématicien et physicien anglais, M. Stokes, vient de publier sous ce titre, dans le *Philosophical Magazine*, livraison de novembre 1868, un mémoire intéressant dont nous devons au moins indiquer le but.

« Le premier volume des transactions de la Société philosophique de Cambridge contient un court mémoire du professeur John Leslie : *Sur les sons excités dans le gaz hydrogène*, où l'auteur mentionne quelques expériences démontrant l'inaptitude singulière de l'hydrogène, ou d'un mélange d'air et d'hydrogène, à transmettre le son d'une cloche qui s'y trouve plongée totalement. Relativement à ce second cas des expériences, il dit : « Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que le mélange d'air atmosphérique et d'hydrogène l'emporte sur l'hydrogène pur dans les effets d'amortissement ou d'extinction du son. Si le mélange est formé de parties égales en volume d'air et d'hydrogène, le son est à peine perceptible. »

L'auteur ne donne pas une explication positive des résultats qu'il expose. Pour le cas de l'hydrogène pur, il pense que « les faits sont dus, en partie, au peu de masse de l'hydrogène et, en partie, à la rapidité du mouvement vibratoire dans un milieu aussi élastique. » Sous ce point de vue, il estime que l'intensité du son dans l'air doit se réduire à un centième dans l'hydrogène, c'est-à-dire qu'elle doit être diminuée dans le rapport composé de la ténuité relative du gaz et du carré de la vitesse relative des vibrations qu'il peut transmettre.

Quant à l'influence prépondérante de l'hydrogène mélangé avec l'air, il l'explique par la considération que « la combinaison des gaz n'est pas intime, et que l'hydrogène probablement dissipe les vibrations avant que le son soit complétement formé. »

John Herschel, reprenant l'expérience de Leslie sur le mélange d'air et d'hydrogène à volumes égaux, en propose une explication fondée sur l'hypothèse de Dalton, que chaque gaz agit comme un vide sur un autre gaz (1). Suivant lui, les ondes sonores ont une tendance constante à se propager avec des vitesses différentes dans l'air et dans l'hydrogène du mélange ; mais cette tendance est constamment contrariée par la résistance que chaque gaz oppose aux mouvements de l'autre gaz, résistance qui a quelque chose d'analogue à celle d'un frottement intérieur, et il en résulte qu'un mouvement vibratoire, primitivement plus ou moins intense, est promptement amorti. L'air lui-même est un mélange ; mais les vitesses de propagation dans les deux gaz sont à peu près égales, de sorte que l'affaiblissement des ondes sonores qui serait dû à cette cause est insensible.

Cette explication ne m'a jamais satisfait ; j'ai toujours pensé, pour des raisons qu'il serait trop long de développer ici, que dans les phénomènes hydrodynamiques (tels que ceux du son), un mélange intime de deux gaz équivaut à un milieu homogène ou formé d'un seul gaz. Je songeais à répéter moi-même l'expérience de Leslie, pensant que peut-être il n'avait pas donné aux gaz le temps de se mélanger parfaitement, tout invraisemblable que pût être cette conjecture, lorsqu'une idée jaillit dans mon esprit comme un trait de lumière, en m'offrant une explication qui me parut présenter tous les caractères de la vérité, et que je vais essayer de faire comprendre.

Supposons qu'une personne imprime à sa main une suite de mouvements alternatifs, ou de va-et-vient, dans des limites très-rapprochées. Le mouvement qu'en recevra l'air environnant sera presque exactement le même que si ce gaz était un fluide incompressible. Il y aura simplement un double déplacement local de ses molécules, dont les unes seront repoussées en avant, tandis que d'autres se précipiteront en arrière, pour remplir l'espace abandonné par le corps mobile. Mais si la vitesse de la main augmente graduellement, le mouvement périodique pourra devenir assez rapide pour qu'il n'y ait plus simplement une transposition locale de molécules d'air, c'est-à-dire pour qu'il y ait, en outre, des effets sensibles de compression et de dilatation ; et alors on aura des ondes de la nature de celles qui produisent

(1) *Encyclopédie métropolitaine*, vol. LV, § 108.

le son. La même chose aura lieu avec toute autre espèce de gaz, et plus sera rapide la propagation des condensations et des dilatations, plus le gaz approchera, relativement aux mouvements que nous considérons, de l'état de fluide incompressible ; plus les mouvements du gaz, à la surface du solide, tendront à se confondre avec de simples transpositions locales.

Cette manière d'envisager les faits, dès l'instant où elle m'apparut, me frappa tellement par sa simplicité, je dirais presque par son évidence, que je ne pus douter qu'elle ne fût leur véritable explication. Il restait à en trouver une confirmation par l'analyse mathématique, du moins dans des cas assez simples pour ne pas entraîner un calcul trop complexe. J'ai fait le calcul pour deux hypothèses sur la forme du corps vibrant, et le résultat a vérifié mes prévisions.

Les deux formes supposées successivement sont celles d'une sphère et d'un cylindre, le mouvement du fluide, dans le cas du cylindre, étant supposé s'effectuer suivant deux dimensions. La sphère est propre à représenter une surface qui vibre comme une cloche, tandis que le cylindre est assimilable à une corde vibrante. Pour la sphère, le problème rentre dans celui que Poisson a résolu dans son mémoire « sur les mouvements simultanés d'un pendule et de l'air environnant » (1). Mais ma discussion du résultat devait être différente de la sienne, puisque j'avais un autre objet en vue. »

De la température des flammes d'oxyde de carbone et d'hydrogène. — Si l'on allume un gaz inflammable mélangé avec de l'oxygène, il s'ensuit une élévation de température, qui peut être déduite par le calcul de la chaleur de combustion du gaz et de la chaleur spécifique des produits de la combustion, pourvu que la combustion soit complète à la température produite dans le mélange. La vitesse de propagation de la flamme dans le mélange explosif d'hydrogène et d'oxygène purs est de 34 mètres par seconde. Le temps nécessaire pour que la combustion du gaz soit complète et son maximum de température atteint, ne dépasse pas $\frac{1}{1000}$ de seconde. Le maximum de température est atteint partout dans l'intérieur du gaz en moins de $\frac{1}{100}$ de seconde ; d'autre part, cette température a assez peu diminué en $\frac{1}{25}$ de seconde, pour que la flamme, qui en résulte, donne encore une lumière assez brillante. Un mélange explosif en proportions convenables d'oxyde de carbone et d'oxygène faisant explosion dans un vase fermé, s'échauffe de 0°C. à 3 033° C.

(1) *Mémoires* de l'Académie des sciences, vol. XI, p. 521.

Un mélange d'oxygène et d'hydrogène à proportions convenables faisant explosion dans un vase fermé, s'échauffe de 0° C. à 2 840° C. Un mélange à proportions convenables d'oxyde de carbone et d'air atmosphérique brûlant dans un vase fermé s'échauffe de 0° C. à 1 997° C. Un mélange à proportions convenables d'hydrogène et d'air atmosphérique brûlant dans un vase fermé s'échauffe de 0° C. à 2 024° C. Les produits de la combustion du mélange pur d'oxygène et d'oxyde de carbone à 3 033° C. sont les suivants :

Oxygène.	1 vol.
Oxyde de carbone. . .	2 vol.
Acide carbonique. . .	1 vol.

De même on obtient comme produit de la combustion du mélange explosif pur d'hydrogène à 2 844° C.

Oxygène.	1 vol.
Hydrogène.	2 vol.
Vapeur d'eau. . .	1 vol.

Comme produit du mélange explosif d'oxyde de carbone :

Oxygène.	1 vol.
Oxyde de carbone. . .	2 vol.
Acide carbonique. . .	2 vol.

Enfin le mélange explosif d'hydrogène donne à 2 024° C. :

Oxygène.	1 vol.
Hydrogène.	2 vol.
Vapeur d'eau. . . .	2 vol.

Quand dans un mélange gazeux, parfaitement homogène, il se produit à la fois et dans des conditions favorables différentes combinaisons chimiques, celles-ci sont entre elles dans un rapport *stœchiométrique* simple ; mais ces rapports changent, et cela d'une manière discontinue et par sauts brusques, quand on ajoute au mélange gazeux des excès toujours croissants d'un troisième corps qui ne détruise pas l'homogénéité du mélange.

Il se produit entre les atomes libres de différents corps des attractions soumises à la loi des proportions définies, même dans des cas

où la combinaison chimique, correspondant à ces proportions, ne peut pas se former.

Dans des corps en présence et avant aucune combinaison, les forces chimiques sont capables de distribuer les atomes voisins, ceux même qui ne devront jamais se combiner, suivant certains groupements déterminés qui soient entre eux dans des rapports *stœchiométriques* simples, et entre lesquels la combinaison s'effectue de préférence, si plus tard elle a lieu.

Sursaturation des solutions salines. — M. Lecoq de Boisbaudran a établi les faits suivants :

« I. Les cristaux à 6 équivalents d'eau quadratiques obtenus dans les solutions de sulfate de cuivre sont détruits par le type clinorhombique à 7 équivalents d'eau; ce sont donc les moins stables de ceux que fournit le sulfate de cuivre. II. Le sulfate de fer donne des cristaux obliques à 6 équivalents d'eau au contact d'une trace de ce type (sels de cobalt, nickel, etc.). Ce sel de fer se transforme avec une grande facilité en cristaux clinorhombiques à 7 équivalents d'eau; sa stabilité est comprise entre celles des types orthorhombique à 7 équivalents d'eau et clinorhombique à 7 équivalents d'eau. III. L'évaporation, à 20 degrés environ, d'une solution de sulfate de cobalt, produit des cristaux obliques à 6 équivalents d'eau qui se forment aussi dans plusieurs autres circonstances, telles que le contact de précipités, etc. La stabilité de ce sel le place entre les types orthorhombique à 7 équivalents d'eau et clinorhombique à 7 équivalents d'eau; plus grande que celle du sulfate de fer correspondant, elle permet de dessécher le sel et de le conserver sec; humide, il se transforme en sulfate clinorhombique à 7 équivalents d'eau. IV. Le sulfate de magnésie donne, dans les mêmes circonstances que le sulfate de cobalt, un sel oblique à 6 équivalents d'eau se conservant facilement lorsqu'on le laisse dans son eau mère, mais difficile à dessécher sans lui faire perdre sa transparence. Comme stabilité, ce sel se place entre le type quadratique et le type clinorhombique à 7 équivalents d'eau. V. Le sulfate de zinc fournit facilement les deux types oblique et quadratique, bien qu'ils présentent une grande différence de stabilité. VI. Contrairement à ce qui est généralement admis, le sulfate de nickel quadratique à 6 équivalents d'eau est détruit par le type orthorhombique à 7 équivalents même à 25 degrés.»

ÉLECTRICITÉ

—

Sur les piles secondaires de M. Gaston Planté. — Nous sommes heureux de pouvoir compléter ce que nous avons dit de ces excellents appareils et des curieux effets qu'ils produisent par une description avec figures, que nous empruntons à une note de M. Cazin.

Pour obtenir des effets de quantité, on se sert d'une auge en gutta-percha (fig. 1), contenant six lames de plomb de 22 centimètres de hauteur sur 20 centimètres de largeur (fig. 2). Les lames paires

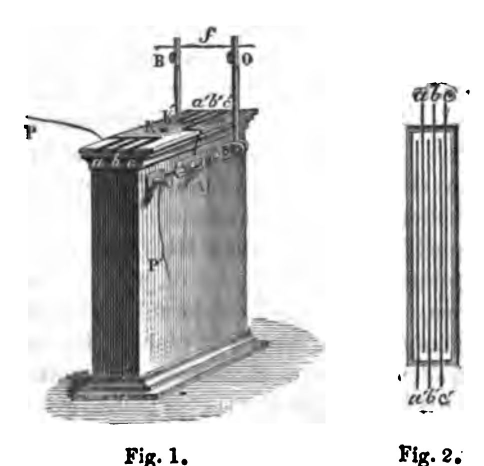


Fig. 1. Fig. 2.

a, *b*, *c* communiquent avec un même conducteur K, et les lames impaires *a'*, *b'*, *c'* communiquent avec un autre conducteur K'. L'auge contient de l'eau acidulée sulfurique. Le couvercle porte deux colonnes métalliques à charnières O et R, servant à fermer le circuit secondaire à l'aide d'un fil métallique *f*. La colonne B communique avec le conducteur K, et la colonne O est isolée. Une pièce de métal M, formée de deux parties, dont l'une fixe avec K', et dont l'autre mobile, sert à fermer, soit le circuit principal, soit le circuit secondaire.

Veut-on charger l'appareil, on attache les rhéophores d'une petite pile de Bunsen, formée de deux couples de 7 centimètres de hauteur, respectivement, aux lames K et à la borne P'; puis on amène la partie mobile de M au contact de cette borne; alors les lames K' communiquent avec le second rhéophore de la pile. Sous l'influence du cou-

rant, l'eau contenue dans l'auge est décomposée ; il se forme du bioxyde de plomb sur les lames de plomb positives. La tendance de ce bioxyde à décomposer l'eau, en attirant l'hydrogène, est de sens contraire à l'action électrolytique ; aussi celle-ci diminue-t-elle peu à peu, et bientôt, au bout de quelques minutes, l'équilibre s'établit. Les lames de plomb ont atteint le maximum de polarisation. Supprimant alors la pile principale, on peut opérer la décharge secondaire en poussant la pièce mobile M à la rencontre de la colonne O. Les lames *a*, *b*, *c*, et *a'*, *b'*, *c'* forment alors un circuit K'MO*f*BK, et le fil *f* devient incandescent pendant plusieurs secondes. On fait l'expérience avec un fil de platine de 8 centimètres de longueur et de 1 millimètre de diamètre, ou avec une grosse aiguille d'acier à tricoter qui brûle à l'air en lançant des étincelles.

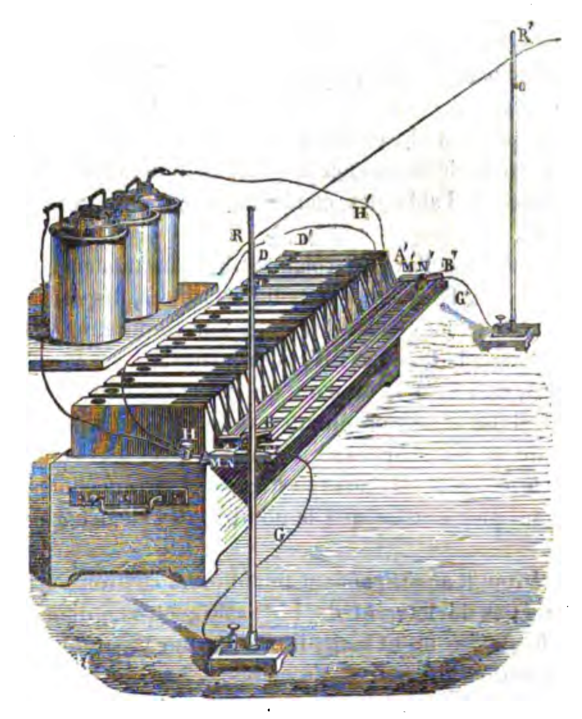


Fig. 3.

D'après les recherches de M. Planté, en employant deux électrodes de plomb, ayant chacun une surface double de 2 mètres carrés, on obtient au premier instant les mêmes effets que si l'on avait soixante-

dix couples de Bunsen de 21 centimètres de hauteur, associées en surface.

Pour obtenir des effets de tension, M. Planté se sert de l'appareil de la figure 3. Il est formé par quarante auges en gutta-percha, contenant chacune deux lames carrées de plomb, ayant 20 centimètres de côté, et immergées dans l'eau acidulée. Chacune des lames de plomb se prolonge au dehors et aboutit à un commutateur ABA'B' destiné à réunir tous les éléments de la pile, soit en surface, soit en tension.

Le commutateur se compose essentiellement d'un cadre ABA'B' pouvant tourner autour d'un axe parallèle à sa longueur. D'un côté de cet axe, sont les traverses métalliques MM', NN'; quand on donne une certaine position au cadre, la traverse MM' touche toutes les lames impaires, et la traverse NN' touche les lames paires. Ces deux traverses réunissent donc les éléments en surfaces; c'est comme si l'on avait seulement deux grandes lames de plomb communiquant respectivement avec les bornes H, H'. En y adaptant les rhéophores de la pile, on opère la charge.

Avec cette position du commutateur, on peut obtenir les effets de quantité; il suffit de supprimer la pile voltaïque, et de fermer le circuit secondaire à l'aide des conducteurs DD' qui aboutissent aux bornes H, H'.

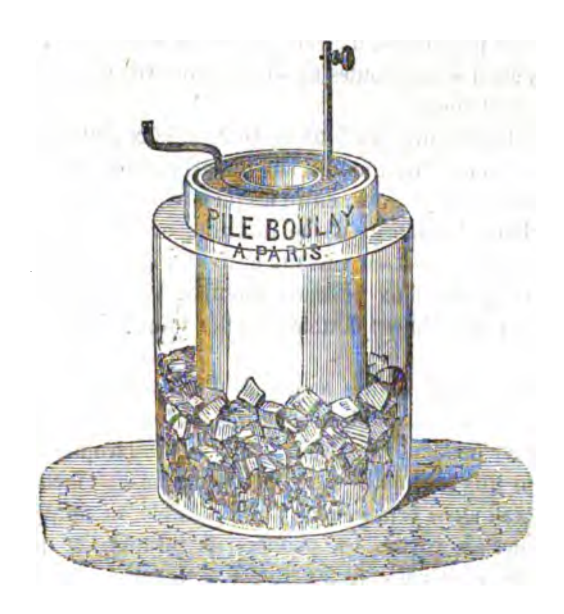
De l'autre côté de l'axe de rotation du commutateur, se trouve la traverse BB' portant des lames métalliques isolées, disposées régulièrement dans toute sa longueur. Ces lames font communiquer entre elles, quand on abaisse la traverse BB', respectivement, les lames de plomb 2 et 3, 4 et 5, 6 et 7, etc., de sorte que toute la pile se trouve associée en tension. Si les lames de plomb extrêmes communiquent avec les extrémités du fil RR', par les conducteurs G, G', tout l'appareil se décharge, et le courant secondaire est capable de surmonter une résistance d'autant plus grande que le nombre des éléments est plus considérable.

M. Planté rougit ainsi, pendant une minute environ, un fil de platine de 2 mètres de long et de $\frac{1}{4}$ de millimètre de diamètre; il fait brûler un fil de fer fin et long; il obtient une vive lumière entre une pointe de métal et une surface de mercure, ou bien entre deux cônes de charbon. En général, les effets sont au premier instant ceux d'une pile de cinquante-cinq à soixante éléments de Bunsen ayant une surface égale à celle des éléments secondaires et associés en tension.

Ces expériences réalisent un important progrès dans l'usage de la pile voltaïque. On peut charger la pile secondaire à lames de plomb avec une pile quelconque, et la conserver chargée pendant assez

longtemps. Elle convient particulièrement pour l'inflammation des mines.

Ces deux appareils, sortis des ateliers de M. Morin, ingénieur électricien, ne laissent rien à désirer, et font le plus grand honneur au jeune constructeur, plus connu et plus achalandé de jour en jour. Il nous a prié, et nous répondons bien volontiers à son désir, d'appeler l'attention sur la pile de M. Boulay qu'il étudie depuis quelque temps déjà, et qui lui a donné de bons résultats. C'est au fond une pile de Daniell, formée d'un vase en terre ou en verre, d'un cylindre de zinc, d'un vase poreux, d'un cylindre en cuivre. Le cuivre plonge dans une solution que l'on obtient en faisant dissoudre dans l'eau des volumes égaux de sulfate de cuivre et d'azotate de potasse cristallisé. Le zinc plonge dans une solution de chlorure de sodium à laquelle on ajoute un volume de fleur de soufre égal au volume de chlorure. La fleur de soufre n'est nullement décomposée, mais elle intervient comme obstacle à la réduction du cuivre sur le zinc, et à la polarisation qui



rallentirait l'action. Le sulfate de cuivre est décomposé en cuivre qui se dépose sur le cuivre, et en acide sulfurique. Cet acide se porte sur le zinc ; il contribue à transformer le chlorure de sodium en oxyde de zinc et à décomposer le nitrate de potasse en donnant naissance à de l'acide nitrique à l'état naissant. La force électro-motrice de la nou-

velle pile est sensiblement égale à celle de la pile au sulfate de mercure ; sa résistance, un peu moins grande que le quart de celle de Daniell, est mesurée par 250 mètres de fil télégraphique ; sa constance est excessivement remarquable, le courant fermé, avec ou sans résistance, conserve la même intensité et la même tension ; armée dans de bonnes conditions elle a fonctionné six mois, presque sans rien perdre, et même jusqu'à dix mois.

Études sur les électrophores à rotation, *par* M. A. Demoget (*).— Si, dans une machine de Holtz, on remplace le plateau fixe par le disque d'une machine à frottement ordinaire, disposé de telle sorte qu'il forme avec le plateau mobile de la machine de Holtz un segment dont l'un des peignes occupera le petit axe et en mesurera la longueur, on obtiendra un nouvel appareil produisant les mêmes effets que le premier. On comprend que l'on peut rendre les mouvements des plateaux subordonnés l'un à l'autre, alors la source inductrice fournie par le plateau de la machine à frottement se renouvelle sans cesse et la production d'électricité est plus grande. Tel est l'appareil qui m'a servi à faire toutes mes recherches théoriques sur les électrophores à frottement.

J'ai aussi disposé une machine de Holtz à deux plateaux, espacés de 15 millimètres environ, montés sur un arbre commun, et ayant chacun leur système de peignes, entre lesquels vient s'engager, comme il est dit plus haut, le plateau d'une machine ordinaire, dont les deux faces se sont électrisées en passant entre les coussins. L'influence se faisant sentir sur les deux plateaux mobiles, la quantité d'électricité produite sera sensiblement double de celle fournie par le premier appareil.

Pour établir la théorie des appareils d'influence, j'ai employé les poudres qui servent à produire les figures de Lichtenberg. Après avoir fait fonctionner pendant un certain temps un électrophore à rotation, en ayant soin que les boules des conducteurs ne se touchent pas, on arrête l'appareil aussi brusquement que possible, et on projette vivement sur toutes ses parties les poudres de minium et de soufre, les parties négatives se colorent en rouge et les positives en jaune ; en tenant compte du mouvement du disque, et du signe des sources inductrices, on obtient en quelque sorte la preuve écrite de la théorie.

A l'aide de cette expérience, j'ai pu constater que les théories propo-

(*) Je remercie M. Demoget de m'avoir adressé cette note inédite, vivement désirée de plusieurs de mes abonnés. — F. M.

sées par MM. Holtz et Riess sont également vraies; que l'une ne peut être admise à l'exclusion de l'autre; que l'influence a lieu, ainsi que l'explique M. Holtz, lorsque la tension est grande sur les conducteurs, et que celle de M. Riess lui succède lorsque la tension diminue. Un fait digne de remarque, c'est combien le verre enduit de gomme-laque oppose de résistance au mouvement de l'électricité; les zones alternativement rouges ou jaunes qui se dessinent sur le plateau mobile sont contiguës, nettement tranchées et formant des teintes plates, où l'on ne remarque plus les différences qui existent dans les figures de Lichtenberg.

Si on place un disque isolant sur un disque métallique, qu'on les soumette ensuite à l'influence d'un troisième disque électrisé, en plaçant ce dernier en regard du disque isolant, si l'influence dure un certain temps, les faces tournées vers la source inductrice seront de signes contraires et les autres de mêmes signes que cette source. C'est le phénomène que M. Riess nomme influence simple. Mais si l'influence dure peu, le mouvement de l'électricité dans le disque isolant, se faisant plus lentement que dans le disque métallique, ce dernier lui communiquera une certaine quantité d'électricité de nom contraire à celle de la source inductrice, en sorte qu'il sera chargé sur ses deux faces d'électricité de même signe, mais de signe contraire à celui de la source inductrice. M. Riess nomme cette influence l'*influence double;* or, d'après ce qui précède, on voit que ces expressions sont fausses, et doivent, à mon avis, être remplacées par les termes d'*influence complète* et d'*influence incomplète.*

La machine de Holtz a sur ses congénères une supériorité incontestable sous le rapport de la tension et de la quantité d'électricité produite, le seul reproche à faire à cet appareil, c'est sa trop grande sensibilité à l'humidité de l'atmosphère. Ce défaut, je l'ai fait disparaître en plaçant la machine de Holtz dans une cage vitrée renfermant de la chaux ou du chlorure de calcium. Les quatre faces perpendiculaires aux tranches des verres sont formées de glaces; celle qui forme la partie supérieure est percée de deux trous qui laissent passer les conducteurs et sert de table à expériences. L'arbre du plateau mobile traverse l'une des faces latérales, et reçoit son mouvement à l'extérieur; enfin, sur l'autre face est placée à l'intérieur une petite machine à frottement ordinaire, dont le conducteur communique à l'armure qu'elle doit amorcer, au moyen d'un fil métallique guidé de l'extérieur par une tige de caoutchouc durci. Placée dans ces conditions, la machine de Holtz ne perd rien de ses qualités, et donne en tout temps, et dans les plus mauvaises conditions, une quantité constante d'électri-

cité. Lorsque l'un de ces appareils fonctionne à l'air libre, toutes les poussières en suspension dans l'air sont attirées sur les plateaux et les rendent conducteurs ; avec la machine isolée, cet inconvénient disparait.

Dans ces derniers temps, j'ai trouvé une combinaison de la machine de Holtz qui en simplifie beaucoup la construction. Le plateau mobile est horizontal, il est collé sur un champignon en caoutchouc durci tournant autour d'un axe vertical en fer qui reçoit son mouvement d'une poulie. Le plateau fixe est placé en dessous, supporté par des colonnettes en caoutchouc durci ; les peignes sont en dessus et montés sur une traverse en caoutchouc durci, portée elle-même par deux colonnes de verre. Tout l'appareil repose sur un socle en bois.

L'un des organes essentiels de la machine de Holtz est le plateau fixe : fait d'une seule pièce, il est d'une grande fragilité et d'une grande difficulté d'exécution, et par conséquent d'un prix relativement élevé, c'est pourquoi j'emploie des plateaux faits de deux pièces. Pour les petits appareils, les deux parties sont réunies vers le centre par deux lames de caoutchouc durci fondues, dont la joue intérieure, en frottant légèrement sur la face du plateau mobile, règle son écartement avec le plateau fixe. Ce dernier est maintenu dans la position qu'il doit occuper par trois points de sa circonférence.

Pour les appareils de grande dimension, le plateau fixe est de deux pièces complétement séparées et maintenues chacune par trois points, avec ces plateaux les conditions sont identiques et les effets les mêmes.

J'ai aussi remplacé les grandes rondelles de caoutchouc durci, qui fixent le plateau mobile sur son arbre, par des rondelles en paraffine qui sont beaucoup plus élégantes. J'emploie avec les machines de Holtz un condenseur qui a surtout l'avantage de présenter une grande surface d'armure sous un petit volume. Il se compose de douze carreaux fulminants montés parallèlement, à trois centimètres l'un de l'autre, sur trois bandes de caoutchouc durci, le verre restant libre autour des feuilles d'étain, et enduit de gomme-laque ; sur les tranches latérales des verres sont placés deux conducteurs isolés, disposés parallèlement et communiquant alternativement avec les espaces libres laissés entre les verres, au moyen d'un gros fil de cuivre dont les extrémités s'appuient sur chacune des feuilles d'étain ; en sorte que les faces des verres qui sont en regard sont de mêmes signes et alternativement positives et négatives, de deux en deux. L'appareil est en quelque sorte formé d'une série de bouteilles de Leyde juxtaposées, l'armure de l'une faisant la contre-armure de l'autre. Les con-

ducteurs sont terminés par des boules traversées par des tiges qui peuvent se joindre et servir d'excitateur. Pour charger l'appareil, il suffit de mettre les conducteurs en communication avec les pôles de la machine de Holtz, au moyen de deux fils métalliques : avec un condenseur dont les carreaux n'ont que 0,30 sur 0,40 j'ai des armures qui présentent chacune une surface de plus d'un mètre.

Dans certaines conditions, que je n'ai pu encore définir, si on décharge ce condenseur par les boules de son excitateur, en ayant soin de le faire avant que la charge ait atteint son maximum, l'étincelle obtenue prend la forme globulaire et se meut assez lentement, en allant du pôle positif au pôle négatif ; elle est alors entourée d'une auréole rougeâtre.

N'y aurait-il pas là analogie avec la forme globulaire de la foudre?..

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 1er MARS.

M. Henry Sainte-Claire-Deville présente la seconde partie de ses recherches sur les propriétés physiques des huiles minérales, et demande que l'Académie veuille bien insérer intégralement dans les comptes rendus les tableaux qui résument ses innombrables expériences.

— M. Chabrier, commandant d'artillerie, adresse une troisième note sur la tenue en acide nitreux ou en nitrites de certains produits naturels. Il s'agit cette fois des terres à nitre, des eaux mères de la fabrication du salpêtre, etc., etc.

— MM. Wolff et André continuent leurs mémoires sur les passages de Mercure et de Vénus, dans un but d'explication physique des anomaliés et des dissidences des observations.

— A l'occasion de quelques lignes très-vagues, publiées dans quelques journaux américains, et relatives au traitement électro-chimique des minerais d'argent, M. Becquerel père revient sur les travaux faits autrefois par lui dans cette même direction, la substitution proposée par lui de l'action électrique à l'action chimique du mercure, dans la réduction des minerais d'argent, de cuivre et de plomb, etc. La note qu'il lit aujourd'hui n'est donc qu'une réclamation personnelle, dans laquelle il comprend de nouveau la découverte de la pile à courants constants, généralement attribuée au chimiste anglais Da-

niell. Il est du reste très-fâcheux que le procédé ingénieux proposé, il y a plus de trente ans, par le savant académicien, n'ait pas été l'objet de recherches subséquentes et n'ait pas encore abouti.

— M. Faye dépose sur le bureau, mais avec l'intention d'y revenir dans la prochaine séance, un mémoire ayant pour objet la discussion des erreurs des étoiles fondamentales.

— M. Bertrand présente, au nom de M. Berthelot, deux notes, l'une relative à l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques, l'autre sur une nouvelle synthèse du phénol.

— M. Péligot lit des observations sur un travail de M. Velter, intitulé : *De l'utilité du sel marin en agriculture*. Dans une première note sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux, M. Péligot avait établi que la soude est beaucoup moins répandue dans le règne végétal qu'on ne le suppose, et qu'on ne peut plus admettre que la soude et la potasse puissent se remplacer mutuellement dans le développement des végétaux. De nouvelles expériences ont mis hors de doute cette proposition. Cependant, M. Velter, de Grignon, dans un travail présenté à l'Académie peu après la première lecture de M. Péligot, affirmait l'utilité du sel marin en agriculture, en se fondant sur la transformation du sel en carbonate de soude d'abord, en nitrate de soude ensuite. En même temps, M. Bella, directeur de l'école de Grignon, tirait de sa longue expérience cette conclusion que, dans une terre riche, de bonne qualité, en bonne fécondité, le sel augmente très-sensiblement les rendements en grains et en paille de froment. Dans cette conviction traditionnelle, M. Bella mêlait le sel aux guanos et arrosait les fumiers avec des dissolutions de sel à raison de 250 kilogrammes par hectare. M. Péligot admet avec M. Bella que les terres du domaine de Grignon sont depuis quarante ans dans un excellent état ; mais il ignore la part qui revient au sel dans cette fertilité. Pour la connaître, il a répété les expériences de M. Velter. Deux grands pots de fleurs en terre poreuse, de 15 litres de capacité, ont été à peu près remplis de bonne terre de jardin préalablement mouillée ; et renfermant : matières organiques azotées, 11,1 ; carbonate de chaux 30,4 ; argile et sable, 58,5. Le 28 juin on a semé des haricots dans chaque pot. L'un des vases a été arrosé avec trois litres d'eau ordinaire dans laquelle on avait fait dissoudre 20 grammes de sel marin, l'autre avec la même quantité d'eau non salée. Dans le but de soustraire les graines au contact d'une liqueur trop riche en sel, on a versé en dernier lieu un litre d'eau sur chacun des vases qui ont été enterrés en plein air, jusqu'à fleur de terre. Les deux vases ont été arrosés simultanément, à diverses époques, avec la même quantité d'eau. Au bout de huit à dix jours, les

haricots commencèrent à se montrer dans le vase qui n'avait pas reçu de sel; la végétation suivit sa marche ordinaire, et le 15 août, on en récolta huit tiges vigoureuses garnies de leurs feuilles et de leurs fruits. Dans lé pot qui a reçu l'eau salée, une seule graine a germé et a fourni une tige chétive qui n'a pas fleuri. Mais dans la dernière période de l'expérience, le pot qui avait reçu du sel était couvert d'une végétation assez abondante de plantes parasites, pourpier, amarante et chénopode. La recherche des azotates qui auraient pris naissance a été faite avec soin, et le résultat définitif de l'expérience a été que loin de favoriser la formation des azotates dans un sol calcaire pourvu de matières organiques, le sel marin y met obstacle. Cette expérience resserre dans des limites encore plus étroites la discussion des mérites du sel marin au point de vue de la production des récoltes. Le sel, cependant, peut jouer quelquefois un rôle utile, soit en maintenant dans le sol un degré convenable d'humidité, soit en favorisant la dissolution de quelques principes fertilisants, soit en débarrassant la terre des chenilles et des limaces, soit en assurant dans les temps de sécheresse la conservation et l'humidité des engrais, particulièrement du guano.

M. Paul de Gasparin, qui poursuit depuis plusieurs années des études difficiles sur la composition des terres arables, est arrivé à cette conclusion, que la potasse est confirmée plus que jamais en possession de son titre d'alcali végétal, et que l'absence de la soude dans la plus grande partie des familles végétales correspond à son absence dans la plupart des terres qui les portent. M. Péligot se croit donc autorisé à formuler les deux propositions suivantes : 1° la plupart des plantes cultivées fournissent des résidus exempts de sels de soude, attendu que les terrains dans lesquels elles se sont développées en sont eux-mêmes exempts, il ne paraît donc pas que ces sels soient utiles au développement de ces végétaux ; 2° dans un sol plus ou moins riche en chlorure de sodium, certaines plantes ont la faculté de s'assimiler cette substance, tandis que d'autres beaucoup plus nombreuses la délaissent complétement.

Dans son mémoire, M. Péligot a rappelé l'exemple d'Abimelech, qui avait fait asperger de sel le sol de la ville de Ruma pour qu'il fût à jamais stérile. Il a aussi rappelé le 34e verset du quatorzième chapitre de saint Luc, dans lequel on semble dire que le sel ne peut servir, ni à l'engrais des terres, ni à l'amélioration des fumiers, et que force est de le laisser se perdre sur le sol. Mais peut-être que cette seconde citation n'est pas aussi concluante que la première, car voici le texte complet : « Le sel est une bonne chose; mais s'il s'est éventé quel condiment pourra-t-on lui substituer ? Il n'est utile alors, ni

à la terre, ni au fumier, et on le jettera à la porte. » Il serait donc question ici, non pas de sel en bon état, mais, comme dans saint Mathieu, chapitre 5, v. 13, et saint Marc, chapitre 9, v. 49, de sel éventé, évanoui, infatué, qui n'est bon qu'à être foulé aux pieds. Je me suis demandé quelquefois ce que pouvait être cette altération du sel. M. Péligot serait bien aimable s'il me l'indiquait. Dans le Deuteronome, chapitre 29, v. 23, le sel, naturel cette fois, est indiqué avec le soufre comme un agent d'infécondité : « Brûlée par l'ardeur du soufre et du sel, la terre ne sera plus ensemencée et ne se couvrira plus de verdure. » Qu'il me soit permis de constater cet accord des livres saints avec les dernières expériences de M. Péligot. Contredisent-elles la pratique recommandée par le brave docteur Hesmain, dont nous nous sommes fait l'écho dans cette livraison même? Nous ne saurions le dire.

— M. l'abbé Aoust fait hommage du beau volume qu'il vient de publier à la librairie Gauthier-Villars, sous ce titre : *Analyse infinitésimale des courbures tracées sur une surface quelconque*. In-8°, XL-314 pages. « Notre livre, dit l'auteur, consiste à présenter dans tout son développement le problème de l'analyse des courbes tracées sur une surface, et à montrer tout ce qu'il gagne en simplicité dans ses différentes phases par suite de l'introduction des *courbures* inclinées. » La courbure inclinée, élément *nouveau* imaginé et mis en jeu par M. l'abbé Aoust est d'ailleurs *le rapport de l'angle des tangentes à deux courbes infiniment voisines de l'une des deux séries des lignes coordonnées à l'arc qu'elles déterminent*. Voici les titres des livres et des chapitres. LIVRE PREMIER. Propriétés générales des courbes tracées sur une surface quelconque. Chapitre premier. Notions préliminaires. Chap. 2. Coordonnées tracées sur une surface. Chap. 3. Relations entre les variations des courbures des lignes données. Chap. 4. Courbe quelconque tracée sur une surface. Chap. 5. Courbure des surfaces. Chap. 6. Polygones tracés sur une surface. LIVRE II. Applications des théories précédentes à l'étude particulière des courbes tracées sur une surface. Chapitre premier. Lignes qui dépendent des paramètres différentiels du premier ordre. Chap. 2. Lignes qui dépendent des courbures normales des lignes coordonnées. Chap. 3. Lignes qui dépendent des courbures tangentielles des lignes coordonnées. LIVRE III. DES COORDONNÉES GÉODÉSIQUES. Chapitre premier. Système direct. Chap. 2. Système de coordonnées résultant. Chap. 3. Système inverse des coordonnées géodésiques. Chap. 4. Lignes conjuguées suivant leurs tangentes géodésiques. Chap. 5. Surfaces applicables.

— M. Bertrand se plaît à rendre à M. l'abbé Aoust ce témoignage

qu'à sa connaissance il était, dès 1851 ou 1861, en possession des principes de sa méthode remarquable par son unité et sa puissance, comme aussi des théorèmes principaux qu'il réunit aujourd'hui en corps de doctrine. Ce livre est très-savant, très-serré, puisse-t-il trouver beaucoup de lecteurs.

— M. Jamin présente, au nom de M. d'Almeida, une suite très-intéressante à sa note sur le zinc amalgamé et son attaque par les acides ; l'auteur a fait de très-curieuses expériences sur l'adhérence des gaz et les moyens de la vaincre. Nous publierons à la fois le résumé de ces deux notes.

— M. Savy, lieutenant de vaisseau, présente un second mémoire sur la densité, la salure et les courants de l'océan Atlantique.

« Les résultats auxquels m'avaient conduit les observations faites pendant ma campagne à Montévidéo m'engageaient à poursuivre mes études sur l'océan Atlantique dans la nouvelle campagne que quelques jours après mon arrivée à Toulon je recevais l'ordre d'entreprendre. Je devais me rendre au Gabon, et par suite, après avoir contourné la côte d'Afrique, je devais naviguer jusqu'à la naissance même du grand courant équatorial en me rendant au fond du golfe de Guinée.

Après avoir vérifié mes instruments, je fis construire un appareil pour puiser de l'eau à de grandes profondeurs; et en dehors des quelques échantillons ramené [illegible] ofondeurs de 120 à 240 mètres sous différentes latitudes, j'ai [illegible] assé chaque jour de la traversée une bouteille d'eau de mer de surface. J'ai eu ainsi à mon retour 46 échantillons qui ont été soumis à un travail minutieux de laboratoire. M. Fontaine, notre habile pharmacien en chef de l'hôpital maritime de Toulon, a fait sur ces échantillons un travail considérable. Le tableau qui donne les résultats obtenus contient pour chaque échantillon :

1° La densité à zéro degré de température;

2° Le résidu laissé par l'évaporation de 1 litre;

3° La quantité de chlorures et de bromures de sodium contenue dans 1 litre.

La densité à zéro de température, étant ramenée à la température effective de la mer au moment où l'échantillon a été puisé, donne la densité effective de la mer sous chaque latitude traversée.

La série de ces densités effectives montre la régularité de la décroissance de la densité des eaux de surface à mesure que des latitudes élevées on s'avance vers l'équateur. Un point important à noter, c'est l'accord des indications de l'aréomètre pendant la traversée avec les chiffres donnés par le travail précis du laboratoire. Cet accord fait ressortir la confiance avec laquelle on doit accepter la loi que suit la den-

sité des eaux de surface, loi que j'ai signalée sur les indications de l'aréomètre. Pour passer des densités à 0° aux densités effectives, j'ai dû employer des coefficients de dilatation. Je me suis servi de ceux que donne M. Maury pour l'eau de mer, mais les recherches que j'ai dû faire à ce sujet m'ont conduit à la comparaison des dilatations de l'eau de mer et de l'eau distillée. Cette comparaison m'a fait voir que la loi de dilatation est très-approximativement la même dans les deux liquides si on les prend tous les deux à une température voisine de celle qui leur donne le maximum de densité; et je suis porté à croire que dans toutes les dissolutions salines la loi de dilatation est identiquement la même, si dans chacune de ces dissolutions on observe cette loi à partir de la température qui lui donne son maximum de densité.

Quoi qu'il en soit, comme pour une température donnée le coefficient de dilatation est d'autant plus grand que la dissolution est plus concentrée, il s'ensuit que des couches liquides superposées avec des salures différentes se dilatent et se contractent inégalement sous l'effet d'une même oscillation thermométrique; et que par suite les mouvements verticaux qui résultent de ces dilatations différentes doivent contribuer pour une large part à la rapide diffusion des sels au sein de la masse liquide.

Les chiffres donnés par l'évaporation de 1 litre d'eau, et ceux donnant les quantités de chlorures et bromures de sodium contenues dans un litre d'eau, sont aussi en parfait accord avec les indications que l'aréomètre m'avait données pour la salure des eaux de surface, et témoignent mieux encore que cet instrument de l'existence du maximum de salure aux environs des tropiques. Ce travail de laboratoire m'a fourni les coefficients nécessaires pour passer des indications de l'aréomètre de la marine française à la pesanteur spécifique et à la salure des eaux,

Enfin, l'analyse des eaux puisées à différentes profondeurs fait voir que, très-généralement, sur le trajet que j'ai parcouru, les eaux de surface sont plus salées que les eaux profondes, ce qui est d'accord avec l'hypothèse émise sur la circulation océanique.

Entre les îles Bissagos et les bancs de Sainte-Anne, j'ai pourtant ramené de 240 mètres de profondeur des eaux plus salées que les eaux de surface. Mais je me trouvais ici au milieu d'un des plus singuliers phénomènes que présente la pleine mer, phénomène connu sous le nom de ripement de marée. C'est un bouillonnement des eaux qui agite la surface avec un bruit particulier, et dans certains parages ce bouillonnement vient souvent effrayer le navigateur qui se croit au milieu de dangereux récifs.

La discussion des observations que j'ai faites, des circonstances

multiples où je me trouvais, et l'analogie avec ce qui s'est passé sous mes yeux dans l'intérieur du fleuve du Gabon, me portent à croire que ce phénomène singulier est dû à la rencontre de deux courants sous-marins se rencontrant dans les profondeurs et s'épanouissant l'un sur l'autre à leur point de rencontre. On conçoit que si l'un de ces courants est constant et l'autre accidentel ou intermittent, l'épanouissement de rencontre dans les profondeurs donnera au bouillonnement de surface l'aspect le plus varié. Dans le ripement de marée que j'ai observé aux environs de Sainte-Anne, j'attribue l'intermittence de l'un des courants à l'action de la lune qui était en opposition en ce moment.

Les données recueillies pendant la campagne aussi bien que celles fournies par le travail de M. Fontaine ont permis de construire des courbes qui confirment graphiquement la marche de la densité et de la salure à la surface de l'Océan.

Un fait remarquable est la chute brusque qu'on observe dans la densité des eaux en franchissant au sud un grand cercle qui joindrait les îles du cap Vert aux Açores du banc Sainte-Anne. Ce changement de densité porte à croire que les îles du cap Vert sont la véritable extrémité ouest du continent africain, et qu'elles se trouvent au point de croisement de deux grands cercles du réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont. L'un de ces grands cercles, passant aux onvirons du cap Spartel, représenterait la côte N.-O. du continent africain, et l'autre, passant aux environs du cap Palmas, représenterait la côte S.-O. du même continent dans l'hémisphère nord. Sur ce dernier grand cercle serait une saillie de la croûte terrestre, saillie sur laquelle viendraient butter les eaux de la nappe profonde de l'hémisphère sud. Ces eaux, par leur émersion, donnent alors lieu au brusque changement de densité qu'on observe à la surface sur tout le parcours de la saillie sous-marine.

La comparaison des températures de l'air et de la mer dans le golfe de Guinée fait voir que depuis les Bissagos jusqu'au fond du golfe la température de la mer est toujours plus élevée que celle de l'air. En doublant le cap Palmas, la température de l'eau de surface s'est élevée jusqu'à 31°,1 entre 1 et 2 heures de l'après-midi.

L'étude des courants éprouvés pendant la campagne semble indiquer l'existence sur la côte d'Afrique de certains points d'attraction pour les eaux de surface du large. Une cause, quelconque augmenterait d'une façon permanente la densité des eaux en ce point, et leur chute dans les profondeurs donnerait lieu à une circulation locale qui pour les eaux de surface environnantes se traduit par un mouvement de convergence vers le point d'attraction où elles doivent sombrer à leur tour.

Je terminerai ce résumé en faisant remarquer que la circulation océanique à laquelle m'a conduit la distribution de la densité est à peu près identique à la circulation généralement admise pour l'atmosphère. Cette coïncidence que je n'avais nullement prévue, et qui est pourtant d'une explication facile, semble se montrer non-seulement dans la circulation générale, mais encore dans les circulations locales qui engendrent les vents ou les courants locaux. »

Complément des dernières séances.

— L'académie procède à la nomination de deux candidats à la chaire de Zoologie (annélides, mollusques et zoophytes), vacante au muséum d'histoire naturelle. M. Deshayes, déjà désigné à l'unanimité par le conseil des professeurs du muséum, est élu au premier tour de scrutin à la majorité, moins une voix donnée à M. Le Vaillant. Celui-ci, à son tour, est nommé second candidat à une très-grande majorité. Nous applaudissons de grand cœur à la justice si tardivement rendue à M. Deshayes, le plus éminent des conchyliologistes français, si longtemps laissé dans l'oubli.

— M. Wurtz communique une note très-curieuse de M. Salet, sur la coloration en bleu de la flamme de l'hydrogène par des traces infinitésimales de sulfates minéraux, et surtout de traces de sulfate de soude, que l'on rencontre absolument partout. Quand on réussit à défendre complétement la flamme de l'hydrogène de ces traces de sulfate, elle perd entièrement sa couleur bleue.

— M. Cahours dépose une note de M. Galle, répétiteur à l'Ecole polytechnique, sur le camphre que l'essence de patchouli laisse déposer, soit avec le temps quand on l'abandonne à elle-même, soit instantanément quand on la traite par les déshydratants. Ce camphre, poussière noire solide, est identiquement isomère avec l'essence liquide.

— M. Daubrée montre à l'Académie divers fragments d'une météorite tombée le 1er janvier à Upsal. Quelques-uns de ces fragments sont remarquables surtout par leur petitesse extrême et par l'épaisseur de la frite sensiblement égale à celle des fragments plus gros. — F. Moigno.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Critique littéraire. — M. Guardia, sous-bibliothécaire de l'Académie de médecine, avait publié dans la *Gazette médicale* une série de biographies très-sévères, peut-être aussi très-légères, d'un grand nombre d'associés libres de l'Académie de médecine. Effrayée et indignée de cette critique excessive, l'Académie a décidé à l'unanimité des membres présents que M. Guardia était déchu de sa position. Cette position, il faut bien le dire, était purement honorifique et gratuite; et il sera d'autant plus difficile de remplacer M. Guardia, dont personne ne nie le talent et le zèle, qu'il est admis en principe par la mesure que l'Académie a prise qu'un sous-bibliothécaire ne peut pas être indépendant.

Enseignement supérieur de l'Agriculture. — M. Tisserand, directeur général des domaines de la couronne, au nom d'une sous-commission nommée par la commission supérieure de l'enquête agricole, vient de demander, dans un rapport très-approfondi et très-bien rédigé : 1° la création, à Paris, d'une école supérieure d'agriculture, avec un champ d'expériences aux environs de la capitale; 2° le développement des écoles régionales, des fermes-écoles, des orphelinats, sociétés, chaires, stations agricoles, et, en général, de tous les encouragements donnés à l'agriculture. Comme consécration de ce rapport, 144 membres du Corps législatif demandent, par un amendement au budget, que l'État ouvre un crédit de 800 000 francs pour faire face aux dépenses qu'entraînera l'adoption des conclusions de la sous-commission. Ajoutons que déjà, dans le *Journal d'Agriculture*, M. Ronnat, entrant dans la voie pratique, a très-bien démontré que l'école supérieure d'agriculture trouverait naturellement sa place au Conservatoire des arts et métiers.

Lumière zodiacale. — M. Borrelly, élève astronome à l'Observatoire de Marseille, écrit en date du 30 janvier : « J'ai pu voir, comme dans les soirées des 10, 12 et 13 janvier, la lumière zodiacale dans tout son éclat, elle était si vive qu'en cherchant des comètes à l'ouest, je m'apercevais que le ciel devenait blanchâtre dans la

lunette, et les petites étoiles étaient difficiles à voir dans cette région, tandis qu'à côté, elles brillaient de tout leur éclat. Elle montait, à partir du point où le soleil paraissait s'être couché, jusque vers Jupiter. Le mardi 2 février, j'ai observé, de 8 heures à 10 heures et demie du soir, une belle aurore boréale : elle s'élevait jusque vers β de la petite Ourse.

Nécrologie. — Nous avons beaucoup de morts à annoncer. D'abord celle de M. Darondeau, ingénieur hydrographe de première classe, ingénieur en chef du dépôt des cartes et plans de la marine qu'il a grandement enrichi, membre du bureau des longitudes, plusieurs fois candidat à l'Académie des sciences. La part qu'il avait prise, comme hydrographe et physicien, à la campagne de circumnavigation de *la Bonite*, a été son premier titre de gloire : travailleur infatigable, il a rédigé un grand nombre d'instructions et de cartes nautiques, et fait une étude spéciale de la perturbation des compas à bord des navires en fer. Il est mort, âgé seulement de 64 ans.

— M. Darnis, fondateur directeur, rédacteur du *Moniteur industriel*, vient aussi de mourir. Il défendit les doctrines protectionistes et combattit les doctrines du libre échange avec une persévérance, un entrain, une vivacité, un talent incomparables. La protection l'avait enrichi, mais on ne pourra pas du moins dire qu'il ne l'a pas bien servie ou qu'il fut ingrat. Il lui est resté si fidèle qu'on peut presque dire que la signature du traité de commerce avec l'Angleterre à tué le journaliste et le journal. En contact pendant une assez longue vie avec toutes les notabilités de la science et de l'industrie, il connaissait le fort et le faible de chacune de nos illustrations, et sa conversation surabondait d'anecdotes piquantes qu'on aurait écoutées avec un grand plaisir, si quelquefois il n'avait pas trop exagéré ses rancunes. Il avait associé fort tard son sort a celui d'une noble compagne qui l'a entouré d'affection et de soins délicats. En cessant d'écrire, il avait presque cessé de vivre, ou du moins sa santé reçut coup sur coup de cruels assauts.

— Nous aurons à consacrer aussi dans quelques jours une notice bibliographique assez étendue à l'une des gloires modernes de l'horlogerie française, M. Paul Garnier, qui presque le premier en France comprit l'avenir de la télégraphie électrique dans ses applications à l'industrie, et fit dans cette branche nouvelle de la physique pratique des découvertes mémorables.

— M. François Richard (de Sédan), vice-président de la Société météorologique de France, est mort à Versailles qu'il habitait.

Après la mort du brave et modeste Haeghens, le restaurateur de la

météorologie moderne, il s'était noblement associé aux études et aux observations de M. le docteur Bérigny. Né en 1825, il n'avait encore que quarante-trois ans. Son intelligence était très-élevée, son cœur excellent, sa foi sincère et résignée.

Graphites et néphrites de Russie. — Nous engageons nos lecteurs à aller admirer, à l'École impériale des mines, les richesses qu'elle doit à la générosité de M. Alibert. Ils verront avec plaisir : 1° le magnifique bloc de néphrite de 500 kilogrammes, une des splendeurs de la dernière Exposition universelle; 2° le trophée de graphite de Batougol, Sibérie occidentale, pyramide grandiose formée de trois cents échantillons rares; 3° trois collections d'études comprenant les différents types du graphite sibérien, les couches dans lesquelles on le rencontre, de très-beaux spécimens de néphrites de diverses nuances, les uns bruts, les autres travaillés et polis.

Incubation de la rage. — Un enfant âgé de douze ans, demeurant rue Perdonnet, à Paris, a été mordu, à Aunay-les-Bondy, à la main gauche, le 8 juin 1868, à huit heures du matin, par un chien soupçonné atteint de rage et abattu dans la même journée. Cinq ou six minutes après l'accident, les plaies, au nombre d'une dizaine, sont cautérisées par les sœurs de charité avec l'ammoniaque; trois heures plus tard, un médecin applique le fer rouge sur les morsures qui se cicatrisent rapidement; l'enfant reprend ses habitudes et se garde de faire jamais allusion au chien qui l'a mordu; mais dans la nuit du 25 décembre 1868, sa volonté succombe; pressé par des rêves affreux, où il ne voit que chiens enragés, il quitte son lit et va se réfugier près de sa mère qui devient la confidente des terreurs dont il est assailli depuis plusieurs mois; cependant, après s'être rendormi, la journée du lendemain ne présente rien de particulier; mais le 27 il éprouve un léger frisson, et le 30 il meurt dans un accès de rage parfaitement caractérisé, après une incubation de près de sept mois.

Prix proposés. — La Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure décernera un prix de 3 000 francs et une médaille d'or à la personne qui aura donné le meilleur moyen de détruire soit les hannetons, soit les mans.

Ce moyen doit être applicable à la grande culture, d'un facile emploi et à bon marché; la substance employée ne devra pas être nuisible aux plantes.

Les procédés employés seront décrits dans un mémoire qui devra

être déposé, sous peine de déchéance, le 1er février 1870, entre les mains de M. Bidard, secrétaire de la correspondance, à Rouen.

Traitement gratuit des bègues indigents. — M. Chervin aîné a ouvert son cours le 1er mars, dans l'institution qu'il a fondée, avenue Eylau, 90, sous le patronage de M. le ministre de l'Instruction publique. Sa méthode n'exige ni remède, ni opération, ni l'emploi d'aucun instrument dans la bouche. Elle est basée sur les règles ordinaires de la prononciation : c'est la méthode de Démosthènes, moins les *cailloux*. Par une imitation attentive et constante, l'élève arrive à s'approprier la diction du professeur ; l'exercice le fortifie dans cette nouvelle manière de parler, qui devient pour lui facile et naturelle. Le cours dure vingt jours. La première semaine est employée à rompre avec le bégaiement ; la seconde, à contracter un langage facile et naturel ; la troisième, à fortifier ce nouveau langage. La Méthode-Chervin a été approuvée par la Société d'Education de Lyon en 1863, mentionnée honorablement à la Sorbonne en 1864, subventionnée par le Conseil général du Rhône à partir de 1865, par la ville de Lyon à partir de 1866, par S. Exc. M. le ministre de l'instruction publique à partir de 1867, et par la ville de Marseille à partir de 1868.

—

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX ÉTRANGERS, PAR NOS TRADUCTEURS VOLONTAIRES.

Opinion de Faraday sur l'enseignement des sciences par le gouvernement. — La commission parlementaire de l'Association britannique, s'adressa à Faraday, par l'entremise de lord Wrottesley, pour connaître son opinion relativement aux mesures que devraient prendre le gouvernement ou les assemblées législatives pour aider aux progrès de la science et pour améliorer la position des savants. Faraday répondit : « Je ne crois pas que mon opinion puisse avoir un bien grand poids ; ma carrière et les circonstances qui l'ont rendue heureuse pour moi, n'étant pas de celles que peuvent rencontrer les personnes qui vivent dans le monde et se conforment à ses exigences. Par la bienveillance de tous, depuis mon souverain jusqu'à mes plus humbles concitoyens, je possède ce qui est nécessaire à mon existence. Quant aux honneurs, j'ai été, comme savant comblé par les Etats et les souverains étrangers de toutes les distinctions qui d'ordinaire ne sont accordées qu'à un nombre restreint et choisi de personnes, de ce côté, mon ambition ne saurait rien désirer de plus. Je ne puis pas dire que j'ai été insensible à de tels témoignages d'estime, au contraire, je les prise très-haut ; mais je ne pense pas avoir

jamais travaillé dans le but de les obtenir, ou fait quoi que ce soit pour les rechercher. Lors même qu'on viendrait à en créer ici de pareils, le temps est passé pour moi ; et ils ne sauraient m'être que tout à fait indifférents. Vous voyez donc combien je suis incapable, en jugeant d'après ma vie et mes sentiments, de présumer ce qui peut avoir de l'influence sur l'esprit des autres.

Cependant, je ferai une ou deux remarques, qui souvent sont venues à ma pensée.... Un gouvernement devrait, pour sa propre considération, honorer les hommes qui honorent et servent le pays. L'aristocratie du pays devrait avoir des distinctions qui ne fussent accessibles qu'aux savants.... En outre, le gouvernement devrait dans toutes les circonstances qui ont quelque rapport avec les connaissances scientifiques, employer des hommes qui cultivent la science, à condition toutefois qu'ils seraient à la hauteur de leurs autres devoirs. Peut-être cela a-t-il lieu dans une certaine mesure, mais il ne paraît pas que jusqu'ici ce soit aussi souvent qu'il est nécessaire à l'avantage des deux parties. Du reste, des mesures convenables n'ont pu se présenter à un gouvernement qui n'a pas encore appris à reconnaître et à distinguer les diverses classes de la société prises dans leur ensemble. » (LE CYRE.)

Le doctor Positivus. — Le *Galignani's Messenger* publie sous ce titre un très-spirituel examen d'un *Manifeste positiviste* qui a fait beaucoup de bruit à New-York et dans toute l'Amérique. Nous regrettons de ne pouvoir en reproduire que les conclusions. « Autant que nous avons pu le comprendre, la théorie de l'univers et le secret de la vie d'après le docteur Positivus se résumerait ainsi : à l'origine une cellule, puis la force ! Mais on se garde bien de nous faire savoir comment la cellule devint cellule, comment la force apparut et quelle est son essence?... La force agit toujours sur la cellule, nous dit-on, mais qu'est ce toujours ? La force est un mouvement continuel ; en vibrant dans la cellule elle produit la vie, les émotions, les sentiments, la forme, les affinités !... Ainsi, ce que nous appelons la volonté, la passion, l'âme ne seraient que les effets de la force circulant plus ou moins vite à travers nos tissus !... Alors nous devons croire que les mauvaises pensées, les idées de meurtre, de luxure, de vol, etc.... résultent de perturbations dans la régularité de ses mouvements; tandis que les séves harmoniques de ses vibrations donneraient naissance à toute nos vertus ! ..

Quoi qu'il en soit, dans ce système d'où le péché est banni, il paraît difficile de prédire scientifiquement une bonne ou une mauvaise action d'après l'influence de la force sur la cellule !.. Et malgré cela, on veut

subordonner le caractère de toutes les actions humaines aux lois dynamiques de la corrélation... et *Osmose* doit rendre compte de tout!... Mais Osmose ne peut se décider; il ne peut donc inspirer aucune décision; il s'ensuit cette conséquence capitale que la responsabilité n'a plus sa place dans la nouvelle Eglise et dans le monde de l'avenir.... qui, jusqu'ici, est encore heureusement confiné...

Après avoir ainsi résumé l'Evangile selon Osmose, il ne nous sera pas difficile de faire voir que l'application du système du docteur Positivus de New-York ne paraît pas bien engageante. De récompenses et de punitions dans l'autre monde, il ne peut être question... il n'y a plus d'autre monde!... Mais sur cette terre régénérée par Osmose, et dans les nouvelles conditions sociales auxquelles elle serait soumise, il n'y aurait d'autre inconvénient à faire prévaloir cette utopie transcendante, que celui d'avoir trop d'enfants!... La propriété, le capital, l'économie politique n'existent plus!... Toute femme doit avoir le droit d'être mère quand il lui plaît!... A défaut d'une liaison durable, elle peut en former de temporaires. Les apôtres de la religion de l'humanité ont donc banni le Créateur de ses propres œuvres; ils ont brisé le lien d'amour entre l'homme et son Père, ils ont déposé le Souverain maître de l'univers!... Ils ont confondu l'homme avec la nature; et en niant la vie future, ils remplissent d'indifférence notre existence présente; ils en font presque un supplice!... Et ces prétendus réformateurs n'ont fait que renchérir sur les croyances qu'ils accusent notre vieille Bible de propager!... Ils ont imaginé un enfer pire que celui des théologiens, et ils voudraient y précipiter le monde!... (Le Cyre.)

Durée de la transmission des sensations (*). — Rapide comme la pensée, c'est ainsi qu'on a désigné jusqu'ici un intervalle presque infiniment petit de temps. Et, parmi ceux qui se servent de cette expression, il y en a peu qui pourraient croire que l'on est arrivé à déterminer la minime fraction de seconde que demande la perception d'une impression sur nos sens et sa conscience par notre esprit avec autant d'exactitude que nos chronomètres nous font suivre le mouvement du soleil. Et, cependant, c'est ce que réalise un instrument ima-

(*) Comme le faisait très-bien remarquer M. Ramon de la Sagra, ces deux noms *enregistreurs de la pensée*, *mesureurs de la pensée* sont très-mal choisis, et devraient être rejetés. Ce qu'ils enregistrent ou mesurent, c'est le temps écoulé entre la cause physique de la sensation et la perception de la sensation, le trajet de la sensation, si nous pouvions nous exprimer ainsi, et nullement la durée d'un acte de l'esprit, comme l'indiquerait le mot *noë*.

giné par le professeur Donders, l'éminent oculiste et physicien d'Utrecht.

En fait, il a deux instruments, appelés : l'un, le *Noëmachrographe*, ou enregistreur de la durée de la pensée; l'autre, le *Noëmachromètre*, ou mesureur de la durée de la pensée. Le premier enregistre donc seulement le temps nécessaire pour la perception et la conscience d'une impression à l'aide d'un tambour, conduit par un mouvement d'horlogerie, et revêtu d'une feuille de papier couverte de noir de fumée sur lequel une pointe, fixée à l'une des branches d'un diapason, trace une série d'ondulations en rapport avec le nombre des vibrations de la note fondamentale de celui-ci. On évalue ainsi facilement $\frac{1}{500}$ de seconde.

Par un agencement particulier, l'instant précis où les sens sont affectés s'enregistre de lui-même sur le papier noirci; les modes d'excitation adoptés sont : pour le toucher, une piqûre au doigt; pour la vue, un éclat subit de lumière; pour l'ouïe, un son qui viendra frapper l'oreille. Au moment où l'observateur a conscience de l'impression qu'il reçoit, par une légère pression du doigt, il fait à son tour une marque sur le papier, et le nombre d'ondulations entre les deux traits permet d'apprécier l'intervalle de temps écoulé. En réalité, ces opérations comprennent trois actes séparés et distincts : la transmission de l'impression au cerveau, l'action du cerveau sur la volonté, et l'action de la volonté sur les muscles. Le même instrument fait connaître aussi le temps nécessaire pour se décider. L'éclat de lumière peut être de différentes couleurs : s'il est rouge, on l'indiquera par un mouvement de la main droite; s'il est vert, par un mouvement de la main gauche. Donders trouve que, pour faire la distinction et l'accuser, il faut beaucoup plus de temps que pour l'opération précédente, plus simple. Nous croyons, cependant, qu'il pourrait y avoir ici quelque cause d'erreur, car il est certain qu'un bras obéit plus vite que l'autre s'il est plus exercé.

Le mesureur de la durée de la pensée est un instrument différent. Un poids, en tombant, frappe un tambour et produit un son et un éclat de lumière presque au même instant, mais séparés, cependant, par un intervalle de temps exactement mesurable. Ainsi, deux sensations atteignent le cerveau presque simultanément, et le problème à résoudre est de distinguer celle qui est arrivée la première. L'appareil est disposé de façon que l'on puisse, à volonté, envoyer d'abord tantôt le son, tantôt l'éclat de lumière. Le but de l'opération est de trouver le temps qui doit nécessairement s'écouler entre l'émission de l'étincelle ou du son, pour que l'esprit soit capable de décider quel est celui des deux qui s'est produit le premier; et on serait arrivé ainsi à découvrir

la durée d'une pensée simple... la détermination d'une antériorité.

On parle souvent d'hommes lents et d'hommes vifs; à l'avenir, on pourra savoir exactement de combien ils sont lents ou vifs dans leurs perceptions et leurs mouvements!... (LE CYRE.)

Lumière monochromatique.— Les amateurs qui, de temps en temps, font un peu de photographie, trouveront qu'une lumière artificielle suffit très-bien dans une chambre parfaitement obscure. On peut travailler sans crainte avec les réactifs ordinaires à cinq pieds d'une chandelle commune; à un pied il viendrait comme un voile sur l'épreuve, à moins qu'à cette dernière distance l'exposition ne fût très-courte. Un carreau de verre jaune interposé entre la chandelle et la plaque sensible donne une sécurité absolue pour un éloignement de trois pieds, même lorsqu'on opère avec les substances les plus impressionnables. Mais si l'on voulait avoir une lumière jaune artificielle et chimiquement pure, voici le moyen le plus économique de l'obtenir : on se procurera un brûleur de Bunsen, dans lequel on admettra une quantité suffisante d'air pour ôter à la flamme sa propriété éclairante; on prendra un fil de platine dont on tortillera une des extrémités, de manière à en former comme un petit peloton de la demi-grosseur d'un pois sur lequel on mettra une pincée de carbonate de soude, et qu'on introduira dans la flamme. Le carbonate de soude se prendra en un grain qui restera longtemps suspendu entre les spires du fil de platine et qui donnera à la flamme une coloration intense d'un jaune pur.

On peut mettre ainsi dans la flamme plusieurs grains de carbonate de soude, qu'il suffira de renouveler de temps en temps, et à des intervalles qui ne seront pas trop courts.

A l'Observatoire de Kew, lorsqu'on observait régulièrement l'intensité chimique de la lumière du jour, par la méthode du professeur Roscoe, les assistants faisaient tout leur travail photographique au moyen de l'éclairage que nous venons de décrire, excepté pendant l'exposition des surfaces sensibles à la lumière qu'il s'agissait d'étudier. (LE CYRE.)

Fouilles à Jérusalem. — Le lieutenant Warren continue toujours ses fouilles à Jérusalem avec la même ardeur et la même persévérance. Il a découvert que la muraille de fondation du plateau du mont Moriah, sur lequel s'élève la mosquée d'Omar, comme autrefois s'y élevait le temple de Salomon, avait originairement 1 000 pieds de long sur 150 pieds de haut; presque la longueur et la hauteur du

palais de cristal de Sydenham. Ces énormes masses de pierre sont encore visibles à l'extrémité sud; et on a suivi leurs traces jusqu'à 45 pieds au-dessous du sol actuel. Derrière cette muraille se trouvent les restes de vastes tunnels, d'arceaux, de salles que le lieutenant Warren suppose avoir fait partie du vieux temple de Jérusalem avant l'époque d'Hérode. (LE CYRE.)

Lumière zirconienne. — *Extrait de la patente anglaise de M. Tessié du Motay.* — « De quelque manière qu'on l'ait extrait des minerais qui la renferment, la zircone, oxyde de zirconium, peut toujours être agglomérée par la compression, ou moulée en bâtons, disques, cylindres, ou toute autre forme convenable pour subir l'exposition à la flamme du mélange d'oxygène et d'hydrogène sans subir la fusion ou une altération quelconque. De tous les oxydes terreux, c'est le seul qui puisse ainsi être impunément soumis à l'action d'un chalumeau alimenté par l'oxygène et l'hydrogène, ou par un mélange d'oxygène avec des hydrocarbures gazeux ou liquides; c'est encore le seul qui, introduit dans la flamme oxhydrogène, en développe l'éclat avec le plus d'intensité et de fixité.

Pour obtenir commercialement la zircone, je l'extrais de ses minerais natifs en transformant, par l'action du chlore en présence de la houille et du charbon de bois, le silicate de zirconium en chlorure double de zirconium et de silicium. Le chlorure de silicium, qui est plus volatil que le chlorure de zirconium, est séparé de ce dernier par l'action de la chaleur; puis le chlorure de zirconium est converti en oxyde par une des méthodes usitées aujourd'hui en chimie. La zircone ainsi obtenue est d'abord calcinée, puis mouillée et soumise à l'action d'une presse avec ou sans l'intervention d'une substance agglutinante, telle que le borax, l'acide borique ou la terre glaise. Les bâtons, les cylindres, les disques, etc., ainsi agglomérés sont portés à une haute température, et reçoivent ainsi une sorte de trempe ou préparation dont l'effet est d'augmenter leur densité et l'énergie de l'action moléculaire.

Je puis aussi, dans un moule spécial, produire un cylindre ou une pièce d'une faible épaisseur que l'on peut, par la compression dans le même moule, unir à d'autres substances réfractaires, telles que la magnésie ou l'argile. Dans les objets ainsi confectionnés, la partie qui reçoit l'action directe de la flamme est en zircone pure, tandis que le reste, qui sert plutôt de support, est composé d'une matière que l'on peut obtenir à bas prix.

Jusqu'ici on n'avait pas encore découvert cette propriété de la zir-

cone, d'être de tous les corps le plus infusible, le plus inaltérable, et celui qui donne la lumière la plus éclatante sous l'action de la flamme oxyhydrogène. On ne connaissait pas non plus sa propriété de pouvoir être agglomérée ou moulée, soit seule, soit mélangée avec une petite quantité de substances agglutinantes. » (LE CYRE.)

Magnésium à bon marché. — De récents perfectionnements dans la fabrication du magnésium nous font espérer de voir bientôt une réduction de prix. Il est probable que, dans le cours de l'année prochaine, le métal sera vendu 1 shilling l'once, 40 fr. le kil. (LE CYRE.)

Timbres-poste pour le paiement des petites sommes. — On dit que le gouvernement français est sur le point de proposer à tous les États, qui ont adopté le système monétaire français, l'usage de timbres pour faciliter le paiement des petites sommes. Depuis longtemps on ne sait comment liquider un appoint trop minime pour figurer sur une lettre de change. Cependant, certains pays (la Prusse, l'Italie, la Belgique), y parviennent au moyen de mandats de poste internationaux ; ce n'est donc pas pour eux que le nouvel arrangement sera le plus nécessaire, mais bien pour l'Angleterre, l'Autriche, la Russie, les États-Unis qui n'ont aucune convention monétaire avec la France. Quant à présent, la seule manière de pouvoir effectuer de petits paiements dans un de ces États est de garder en réserve une certaine quantité de timbres-poste du pays même; ce qui n'est souvent ni commode, ni facile !... (LE CYRE.)

Machines de l'Hercule. — Les machines de l'Hercule, d'une puissance nominale de 1 250 chevaux, sorties des ateliers de MM. John Penn et fils, ont déployé, dans des essais récents sur le mille mesuré près de Portsmouth, la plus grande puissance effective encore obtenue, soit plus de 8 500 chevaux. L'*Hercule* doit faire un essai de six heures en mer, dans des conditions semblables à celles qui ont été imposées lors des essais du *Minotaure*, du *Warrior* et du *Bellerophon*.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. PHILIPPE BRETON, à *Grenoble*. — **Sur les expériences de M. Cailletet, concernant l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques.** — « M. Cailletet vient de

faire connaître à l'Académie des sciences un instrument fort bien conçu, destiné à observer les changements qui se produiront dans diverses actions chimiques sous l'influence des hautes pressions. Ce qui paraît être vraiment nouveau dans cet appareil, c'est que le tube de verre à forte paroi, qui sert de laboratoire transparent pour les hautes pressions, ne risque pas de faire une explosion dangereuse, lors même que la pression intérieure viendrait à le rompre. Cette qualité précieuse de l'appareil semble due à ce que la pression, fournie par une presse hydraulique, se communique à l'intérieur du tube de verre par un *tube capillaire* en cuivre. On comprend que, si le verre se fend, l'action de la presse va bien y introduire peu à peu le fluide (gaz ou liquide) qui remplit son corps de pompe, mais il faudra pour cela beaucoup de temps, la finesse capillaire du tube de communication réduisant énormément le volume débité en un temps donné, d'abord à cause de sa petite section proportionnelle au carré du diamètre, puis à cause de la petite vitesse que le liquide peut acquérir dans cette petite section, même sous des pressions énormes. Aussi, M. Cailletet peut opérer sous des pressions qui vont jusqu'à 300 atmosphères, et observer tranquillement ce qui s'y passe, comme s'il avait un laboratoire sous-marin à 3 kilomètres de profondeur. On doit prévoir que, sous de telles pressions, des phénomènes chimiques plus ou moins inattendus vont se produire, mais certainement ils seront de nature à vérifier les conceptions de la physique moderne qui tend à se réduire de plus en plus à de simples applications de la mécanique rationnelle.

Mais il me semble que c'est généraliser mal à propos, que de conclure que les grandes pressions s'opposent aux combinaisons chimiques ainsi qu'aux décompositions, parce qu'elles ont ralenti ou même complétement arrêté quelques-uns de ces effets. Il faut remarquer que tous les exemples communiqués à l'Académie (séance du 15 février 1869) concernent des actions qui se font avec augmentation de volume, avec dégagement de gaz. Cela revient à dire que les grandes pressions s'opposent aux accroissements de volume; l'inventeur du nouvel appareil a donc raison d'affirmer que ses expériences *semblent assimiler le dégagement gazeux provenant d'une action chimique à l'ébullition des liquides*. C'est même, je pense, un excès de timidité expérimentaliste, de dire *semblent*, au lieu d'affirmer simplement cette assimilation, comme un fait prévu par la saine théorie et vérifié par de belles expériences.

Mais où je pense pouvoir annoncer que l'auteur s'est trompé, c'est quand il généralise l'obstacle opposé par la pression aux actions chimiques : il ne semble pas douteux que les grandes pressions favorise-

ront les combinaisons et les décompositions chimiques, toutes les fois que l'action qu'on étudiera déterminera une diminution de volume. Par exemple, si on place dans l'appareil Cailletet du fer métallique en poudre noire impalpable, tel qu'on le prépare pour l'usage pharmaceutique, et si on comprime avec lui de l'oxygène à 200 ou 300 atmosphères, il ne serait nullement étonnant que l'oxygène ainsi comprimé sur ce fer prît feu à la température ordinaire. Si cet effet n'a pas lieu à la température ordinaire, la température capable de le déterminer sera certainement abaissée. Sous la pression ordinaire et dans l'air, les étincelles détachées d'un briquet mettent le feu à cette poudre noire, qui, dès qu'elle est allumée, brûle en entier, peu à peu, comme de l'amadou, et se change en oxyde rouge. Dans l'oxygène et sous 300 atmosphères, ce fer pulvérulent s'allumera peut-être à 100 degrés, peut-être à la température ordinaire.

Parmi les phénomènes innombrables qui seront certainement modifiés plus ou moins profondément dans cet appareil, je crois qu'il serait bon de signaler les changements de densité, soit absolue, soit relative, de l'eau de mer et des matières isolantes qui peuvent servir à l'isolement des télégraphes en mer profonde. Par exemple, sachant que la gutta-percha pèse un peu moins que l'eau sous la pression d'une atmosphère, et que l'eau se comprime un peu sous une pression de 300 atmosphères, il serait utile de savoir si cette énorme pression comprimera la gutta-percha plus ou moins que l'eau. On pourrait placer, dans le tube de M. Cailletet, un globule de gutta dans de l'eau de mer et comprimer peu à peu jusqu'à 300 atmosphères, en observant si le globule surnage toujours, ou bien si une certaine pression e rend plus lourd que son volume d'eau comprimée. Si jusqu'à 300 atmosphères la gutta-percha conserve une certaine légèreté relative dans l'eau de mer, on pourra même mesurer dans l'appareil cette légèreté et ses variations sous diverses pressions. A cet effet, il suffit d'attacher à un globule de gutta une fine chaînette en fer, dont on connaisse le poids en raison de sa longueur. Le globule, ainsi enchaîné, se tiendra flottant dans l'eau, à une certaine hauteur au-dessus du fond, suffisante pour que cette hauteur de chaîne compense exactement la légèreté de la gutta relative à l'eau ambiante. Puis, en augmentant successivement la pression et en la mesurant (l'appareil Cailletet fournit cette mesure très-simplement, c'est-à-dire très-bien), s'il arrive que l'eau et la gutta subissent des compressions inégales, on pourra le voir, parce que le globule s'élèvera en soulevant quelques-uns des anneaux de la chaîne qui étaient restés d'abord accumulés au fond du vase; ou bien, au contraire, le globule s'abaissera en déposant au fond quelques-uns des

anneaux de la chaîne qui flottaient d'abord sous le globule. Il suffira de compter les anneaux soutenus dans diverses circonstances par la légèreté relative du globule pour avoir des mesures précises des valeurs successives de cette légèreté.

Le laboratoire transparent pour les grandes pressions, tel qu'il est maintenant, suffira donc pour reconnaître si la gutta-percha ou telle autre substance peut ou non servir à alléger les fils télégraphiques jusqu'à 3 kilomètres de profondeur, et pour observer très-aisément si cette faculté d'allégement varie et suivant quelle loi. C'est ici un exemple de plus, de ce fait souvent remarqué, qu'une invention bien faite, en vue d'une étude spéciale, peut servir à des usages importants dans un ordre d'étude tout différent. Et cette variété d'applications des inventions bien faites tient précisément à ce que tous les phénomènes physiques sont au fond des effets mécaniques, entre lesquels les classements spéciaux sont toujours artificiels. Au fond, la mécanique céleste, la physique générale et ses branches, la chimie, et la mécanique industrielle, tout cela ne peut être que la mécanique rationnelle.

M. J. Delahaye, *à La Flèche*. — **Chaleur et lumière de l'avenir.** — « Je lisais dernièrement dans une feuille très-répandue un article scientifique, dans lequel l'auteur ne comprend pas qu'on puisse espérer voir la houille remplacée par une autre substance lorsqu'elle viendra à manquer, c'est-à-dire dans un temps fort éloigné, il est vrai, mais dont on peut chercher dès à présent à se faire une idée. Ne seriez-vous pas d'avis que la décomposition de l'eau, que l'on fait aujourd'hui en petit, pourra à cette époque, et la science continuant à progresser, jouer un rôle très-important? Il ne faudrait pas, dès à présent, avoir l'imagination bien vive pour se figurer sur le sommet de nos maisons un petit moulin utilisant la force du vent pour faire tourner une machine magnéto-électrique qui décomposerait l'eau et fournirait dans deux gazomètres séparés l'oxygène et l'hydrogène que l'on utiliserait ensuite pour le feu, comme dans le chalumeau de MM. Deville et Debray, ou pour la lumière, comme dans la lampe Drummond. Je sais bien que pendant les temps calmes il faudrait remplacer l'action du vent par quelque force, comme un poids que l'on remonterait à la manière des poids d'horloge ou par quelque autre moyen moins primitif, mais il me semble que si aujourd'hui nous avons atteint des résultats aussi importants, il ne faut pas se décourager à l'avance, et qu'il serait préférable d'indiquer de quel côté il faut tourner les yeux pour voir une planche de salut.

Je serais heureux d'avoir à l'occasion votre avis sur une question qui peut, sans attendre l'épuisement de la houille, prendre un jour ou l'autre une importance considérable. »

J'avouerai franchement que je n'ai aucune confiance dans l'avenir du chauffage et de l'éclairage par les gaz nés de la décomposition électrique ou chimique de l'eau. — F. M.

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME,
de Nancy.

Sur les isomères de l'éther sulfocyanhydrique correspondant à l'essence de moutarde, *par* M. A.-W. HOFMANN (*Gaz. chim. de Berlin*). — L'auteur étudie les essences de moutarde éthylique $\mathrm{CS}(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^5.\mathrm{Az})$, méthylique $\mathrm{CS}.\mathrm{CH}^3\mathrm{Az}$; amylique et tolylique. Il a étudié l'action de l'hydrogène naissant sur l'essence éthylique, et celle de l'eau, de l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfurique, de l'acide azotique sur ces divers composés.

Recherches sur l'acide molybdique et ses sels, *par* M. F. ALLIK (*Ann. de Chim. et de Pharm.*). — Après avoir indiqué la méthode employée pour préparer l'acide molybdique, l'auteur étudie les types salins suivants :

$\mathrm{MO, MoO^3 + nHO}$	$\mathrm{MO, 3MoO^3 + nHO}$
$\mathrm{MO, 2MoO^3}$	$\mathrm{MO, 4MoO^3 + nHO}$
$\mathrm{3MO, 7MoO^3 + nHO}$	$\mathrm{MO, 8MoO^3 + nHO}$

et enfin les molybdates doubles et l'acide molybdique soluble.

Nouvelle synthèse des acides aromatiques, *par* M. L. CARIUS (*Société des natur. de Marbourg*). — En mélangeant 600 grammes d'acide sulfurique pur et 120 grammes d'eau, le tout bien refroidi, avec 100 grammes de benzine et 100 grammes de peroxyde de manganèse en poudre, agitant et empêchant la masse de s'échauffer en plongeant le ballon dans de l'eau à 15 ou 20 degrés, la réaction est terminée au bout de quelques jours, presque tout le manganèse a été employé, et la masse a une couleur brun clair. On distille

au bain-marie. Avec la benzine non attaquée passent des traces d'acide benzoïque, tandis que la plus grande partie de ce dernier reste dans le résidu avec les autres produits qui consistent en acide formique, acide carbonique, acide benzoïque, acide phtalique, une petite quantité d'un produit semblable à l'aldéhyde, un autre d'une nature analogue à l'humus, et enfin, un acide soluble très-riche en carbone. La formation de l'acide benzoïque est si facile qu'on peut le démontrer en faisant l'opération précédente dans un tube à essai. La formation de l'acide benzoïque s'explique par l'équation

$$C^6H^6 + CH^2O^2 + O = OH^2 + C^6H^5, CO, HO.$$

L'acide phtalique produit avec la benzine cristallise parfaitement dans le système monoclinoédrique. Son point de fusion est entre 170° et 180°. L'anhydride fond vers 127-128° et bout à 275°. Il offre tous les caractères de l'acide provenant de la naphtaline. En retirant l'acide phtalique à l'état de sel de baryte du produit de la réaction précédente, on trouve en même temps un sel de baryte d'un acide amorphe $C^8H^8O^7$ (?) très-soluble.

On obtient encore l'acide phtalique en oxydant l'acide benzoïque avec l'acide sulfurique, et le manganèse en poudre.

Isophloridrine, *par* M. Rochleder (*Acad. de Vienne*). — Cette substance est renfermée dans les feuilles de pommier : on la précipite de la décoction aqueuse par l'acétate de plomb. En chauffant la dissolution aqueuse avec un peu d'acide sulfurique, elle se transforme plus promptement que la phloridrine en sucre de raisin et en isophlorétine, dont la composition est la même que celle de la phlorétine, mais qui s'en distingue par sa solubilité dans l'éther. En chauffant l'isophlorétine pendant quelques minutes avec la lessive de potasse, elle se décompose en phloroglucine et acide isophlorétinique. Celui-ci se distingue de l'acide phlorétinique par l'action du perchlorure de fer qui ne colore pas sa dissolution. On ne peut le confondre avec l'acide mélilotique qui a la même composition que lui, parce qu'il n'a pas d'odeur et possède un point de fusion plus élevé, 129°, tandis que l'acide mélilotique fond à 82°. L'acide hydroparacumarique de Hlasiwetz fond à 125° et n'est pas précipité par la solution d'acétate de plomb, pas plus que l'acide isophlorétinique, mais ce dernier ne réduit pas la solution d'oxyde de cuivre, tandis que l'acide de Hlasiwetz opère cette réduction. Probablement que l'acide isophlorétinique est homologue avec l'acide oxybenzoïque, et l'auteur pense pouvoir en obtenir de la tyrosine.

Sur l'esculine et l'esculétine, *par* LE MÊME (*loc. cit.*). — En traitant l'esculine par l'amalgame de sodium, on obtient de l'hydresculine en volumineux flocons blancs qui se rassemblent en une masse résinoïde quand on n'emploie pas un trop grand excès d'alcool. Ce corps blanc amorphe prend bientôt à l'air une teinte jaune ou rouge rosé. En traitant la solution aqueuse concentrée par l'acide chlorhydrique concentré, et en chauffant au bain-marie, il se dépose bientôt des cristaux d'hydresculétine $C^{13}H^{16}O^{3}$ ou à 150° $C^{15}H^{14}O^{8}$ qui sont tout à fait blancs. L'eau mère chlorhydrique, séparée des cristaux, renferme une sorte de sucre. L'hydresculétine est décomposée par la chaleur. L'ammoniaque la colore en rouge, cette couleur passe bientôt au bleu, et on reconnaît qu'outre de l'escorcéine, il s'est produit un corps incolore et cristallin.

Capsules de marrons d'Inde, *par* LE MÊME (*loc. cit.*). — La décoction alcoolique de capsules de marrons d'Inde à maturité donne, avec l'acétate de plomb, un volumineux précipité qui, traité par l'acide sulfurique, fournit dans la liqueur filtrée une substance pectinoïde $C^{32}H^{32}O^{21}$ avec du tannin, et, dans le précipité de sulfure de plomb, un composé escigénique $C^{18}H^{30}C^{7}$, qui, traité par l'acide chlorhydrique à l'ébullition, se dédouble en escigénine et en sucre, et possède la composition et les caractères de la télescine.

Principe des feuilles du marronnier d'Inde, *par* LE MÊME (*lot. cit.*). — Après avoir traité les feuilles par l'eau bouillante, si on les épuise par l'alcool bouillant, l'extrait alcoolique, séparé de la graisse, de la cire et de la chlorophylle, donne deux résines : l'une soluble dans l'acide acétique $C^{26}H^{22}O^{11}$, l'autre insoluble dans cet acide $C^{36}H^{30}O^{14}$.

Sur l'abiétite, *par* LE MÊME (*loc. cit.*). — Dans les aiguilles de l'*abies pectinata*, l'auteur a trouvé un sucre particulier, qu'il appelle abiétite et qui offre beaucoup d'analogie avec la mannite ; il s'en distingue par sa solubilité et par sa composition qui serait représentée par la formule $C^{6}H^{8}O^{3}$.

Les mêmes aiguilles renferment un tannin soluble $C^{13}H^{12}O^{6}$, qui se transforme facilement en une modification insoluble par une perte d'oxygène et d'hydrogène

$$4(C^{13}H^{12}O^{6}) = C^{52}H^{46}O^{23} + H^{2}O.$$

Méthode pour transformer les composés organiques chlorés en composés iodurés, *par* M. A. Lieben (*Acad. de Vienne*). — L'auteur a trouvé que les composés organiques chlorés, traités par l'acide iodhydrique, se changent en composés iodurés correspondants, avec formation d'acide chlorhydrique. Cette méthode paraît être d'un emploi général, sauf le cas où les iodures, au moment de leur formation, pourraient être changés en hydrures par l'acide iodhydrique.

En chauffant dans un tube scellé avec de l'acide iodhydrique du chlorure d'éthyle, de butyle et d'amyle, ils se changent en iodures, sans dégagement de gaz.

Pour voir si ce ne serait pas une action de masses, l'auteur a traité inversement l'iodure d'éthyle par l'acide chlorhydrique dans un tube fermé, et en chauffant à 130 degrés : il ne s'est formé que des traces de chlorure d'éthyle.

Le chloroforme, chauffé pendant 7 heures à 127° avec 11 fois son poids d'acide iodhydrique, donne de l'hydroiodoforme ou iodure de méthylène, en même temps qu'il se forme de l'acide chlorhydrique et de l'iode libre. Le produit est identique avec l'iodure de méthylène, de Butlerow. On peut exprimer ainsi cette réaction :

$$CHCl^3 + 3HI = CHI^3 + 3HCl,$$
$$CHI^3 + HI = CH^2I^2 + I^2.$$

La benzine monochlorée n'est pas attaquée par l'acide iodhydrique même à 180° : un peu de benzine est régénérée, en même temps qu'il se fait de l'acide chlorhydrique et que de l'iode est mis en liberté.

En traitant de la même façon le chlorure de carbone de Julin, l'auteur voulait essayer si ce composé était bien de la benzine perchlorurée C^6Cl^6, suivant l'opinion de Müller : il devait, avec l'acide iodhydrique, fournir de la benzine, mais il fut devancé par M. Berthelot.

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE

—

Sur la couleur du ciel, la polarisation de l'atmosphère et la polarisation de la lumière par les substances nuageuses en général, *par* M. J. Tyndall (traduction d'une note présentée à la Société royale de Londres, le 16 décembre

1868.) — « Depuis ma communication récente « sur une nouvelle série de réactions chimiques, produites par la lumière (1), » j'ai poursuivi mes expériences sur ce sujet, et le nombre des substances chez lesquelles cette action a été constatée, s'est considérablement accru. J'ai fait aussi des observations nouvelles relatives à l'effet de la lumière sur les *vapeurs mélangées*. Je désire aujourd'hui attirer l'attention de la Société royale sur deux questions, auxquelles j'ai fait incidemment allusion dans la note ci-dessus mentionnée, à savoir la couleur bleue du ciel et la polarisation de la lumière du firmament. Je laisse de côté pour le moment l'historique de ce sujet, me bornant à rappeler aujourd'hui que ces questions constituent, d'après l'opinion des autorités scientifiques les plus éminentes, les deux grandes énigmes de la météorologie. Dans le fait, c'est une lettre d'une remarquable portée scientifique, dans laquelle sir John Herschel me faisait part de l'intérêt qu'il porte à ces questions, qui m'a engagé à en aborder l'étude.

L'appareil avec lequel j'opère et que j'ai précédemment décrit, consiste en un tube de verre de trois pieds environ de longueur, et de deux et demi à trois pouces de diamètre intérieur. La vapeur que l'on veut étudier est introduite dans ce tube de la manière que j'ai rapportée dans ma dernière communication, puis l'on fait agir sur elle les rayons concentrés d'une lampe électrique, jusqu'à ce que l'indifférence ou l'activité de la substance se soit manifestée.

Jusqu'ici mon but a été de rendre visible l'action chimique de la lumière sur les vapeurs. Pour y parvenir j'ai choisi des substances dont l'un au moins des produits de décomposition par la lumière soit assez peu volatil pour qu'il se *précipite* aussitôt qu'il se forme. En graduant la quantité de vapeur, cette précipitation peut être obtenue à tous les degrés de ténuité ; les particules formées peuvent être assez volumineuses pour être visibles à l'œil nu, ou tellement petites, qu'elles échapperaient probablement aux plus forts grossissements de nos microscopes. Je ne doute pas qu'on ne puisse obtenir ainsi des particules dont le diamètre serait une très-petite fraction de la longueur d'onde de la lumière violette.

Dans tous les cas où les vapeurs employées, quelle que soit leur nature, sont suffisamment atténuées, l'action visible commence par la formation d'un *nuage bleu*. Il importe de bien spécifier ce que j'entends par ce terme. Le nuage bleu, dont je parle ici, est complétement invisible à la lumière ordinaire du jour. Pour être vu, il faut que tout ce qui l'entoure soit dans l'obscurité, et que lui seul soit éclairé par

(1) Voyez *les Mondes*, décembre 1868, tome XVIII, p. 651, 704, 744.

un puissant faisceau de lumière. Ce nuage bleu diffère, sous plusieurs rapports importants, des nuages ordinaires les plus délicats, et l'on pourrait dire avec quelque justesse qu'il tient un rang intermédiaire entre ces derniers et la véritable vapeur transparente.

Cette explication donnée, je pense qu'on ne pourra pas se méprendre sur les termes *nuage*, *nuage naissant* que j'emploierai.

J'ai essayé de décomposer l'acide carbonique par la lumière : il s'est formé, dans le tube expérimental, un faible nuage bleuâtre, provenant peut-être du résidu de quelque vapeur employée précédemment. En regardant transversalement ce nuage, avec un prisme de Nicol, le rayon visuel étant horizontal, on a trouvé que, lorsque la courte diagonale du prisme était verticale, la quantité de lumière atteignant l'œil était plus grande que lorsque c'était la longue diagonale qui était verticale.

Quand on plaçait une plaque de tourmaline entre l'œil et le nuage bleu, il arrivait à l'œil une plus grande quantité de lumière quand l'axe du prisme était perpendiculaire à l'axe du faisceau éclairant, que lorsque les axes du cristal et du faisceau étaient parallèles l'un à l'autre.

Le résultat était le même dans toutes les parties du tube. En faisant tourner autour du tube le cristal de tourmaline, son axe étant maintenu perpendiculaire à celui du faisceau éclairant, la quantité de lumière qui atteignait l'œil était un maximum dans toutes les positions ; tandis qu'elle était un minimum quand l'axe cristallographique était parallèle à l'axe du faisceau.

Ainsi, le nuage bleu éclairé émettait de la lumière polarisée, la direction du maximum de polarisation était à angle droit avec le faisceau éclairant, et le *plan de vibration* de la lumière polarisée était perpendiculaire à la direction du faisceau (1). En interposant des plaques minces de gypse ou de quartz, entre le prisme de Nicol et le nuage bleu, on voyait apparaître les couleurs de la lumière polarisée ; elles présentaient le maximum de vivacité, quand le rayon visuel était à angle droit avec le tube expérimental. La plaque de gypse employée le plus habituellement était circulaire ; elle était plus mince au centre, et son épaisseur augmentait uniformément en allant vers les bords.

(1) J'admets ici que le plan de vibration est perpendiculaire au plan de polarisation. On n'est pas encore bien d'accord sur cette manière de voir, mais les probabilités sont tellement en sa faveur, et dans mon opinion il est tellement préférable d'avoir une image physique sur laquelle l'esprit puisse se reposer, que je n'hésite pas à employer cette phraséologie dans le texte. Du reste, lors même que cette hypothèse serait inexacte, il ne résulterait aucun inconvénient de son emploi provisoire.

Lorsque cette plaque était placée dans la position convenable entre le Nicol et le nuage, il apparaissait un système d'anneaux brillamment colorés.

Les observations que nous venons de rapporter sont les premières qui aient été faites de cette manière. On peut arriver à des résultats beaucoup meilleurs avec des nuages obtenus d'autres substances convenablement choisies et introduites en proportions favorables dans le tube expérimental. On peut employer la benzine, le sulfure de carbone, le nitrite d'amyle, le nitrite de butyle, l'iodure d'amyle, l'iodure d'isopropyle, et plusieurs autres substances encore. Nous prendrons le nitrite de butyle comme exemple pour indiquer les moyens qu'il faut employer afin d'obtenir les meilleurs résultats.

Mais d'abord, il convient de faire remarquer qu'une vapeur qui, seule ou seulement mélangée avec de l'air dans le tube expérimental, résiste à l'action de la lumière, ou ne subit qu'une très-faible altération, peut, lorsqu'elle est mélangée avec d'autres gaz ou vapeurs, éprouver un effet énergique, même violent de la part de la lumière; il se passe ici quelque chose de semblable à ce qui a lieu pour l'acide carbonique qui, diffusé dans l'atmosphère, résiste à l'action de la lumière solaire, tandis qu'il se décompose au contact de la chlorophyle dans les feuilles des plantes.

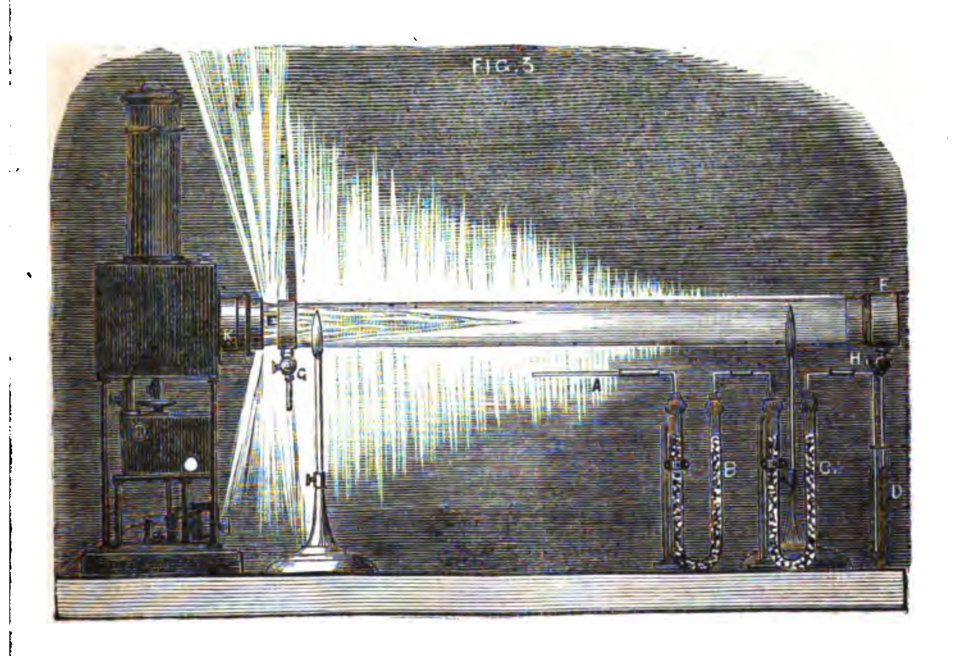
Dans une premiere expérience, on a rempli le tube expérimental, dans lequel on avait préalablement fait le vide, avec de l'air qui avait passé bulle à bulle au travers du nitrite de butyle liquide. En exposant ce mélange à l'action de la lumière on obtint au bout de quinze minutes une légère action visible. — En second lieu, on a rempli le tube avec une demi-atmosphère d'air mélangé de la même vapeur, et une autre demi-atmosphère d'air qui avait passé à travers de l'acide chlorhydrique du commerce. En projetant le rayon lumineux au travers de ce mélange, avant le commencement de l'action, on eut le temps de voir que le tube était optiquement vide; mais cet état ne dura qu'une petite fraction de seconde, et un nuage épais se précipita immédiatement sur le passage du rayon qui traversait le mélange.

Ce nuage était d'abord *bleu*, mais il passa si rapidement au blanc, que l'on peut presque dire que l'action était instantanée. Observé perpendiculairement à son axe, le nuage dense présentait à peine quelques traces de polarisation. Regardé obliquement, la polarisation était forte.

Le tube expérimental ayant été de nouveau nettoyé et vidé d'air, on y introduisit une petite quantité d'air, mélangé de vapeur de nitrite de butyle, dont la force élastique n'était que d'un dixième de pouce.

En d'autres termes, la pression de la vapeur et de l'air réunis ne dépassait pas 1/300 d'atmosphère. Puis on ajouta de l'air qui avait traversé de l'acide chlorhydrique, jusqu'à ce que la tension fût de trois pouces.

On fit alors passer un faisceau de lumière électrique concentré au travers de ce mélange. Au commencement il n'y avait absolument rien, dans l'intérieur du tube, qui pût disperser la lumière. Mais bientôt on vit se former un nuage d'une superbe couleur bleue le long de la trace du faisceau, et il conserva cette teinte assez longtemps pour permettre l'observation complète des phénomènes. La lumière émise



par le nuage perpendiculairement à sa longueur était *complétement* polarisée. Le nuage passa graduellement à une teinte bleue blanchâtre, et, pendant quelque temps, en le regardant normalement au travers du gypse, on observait des couleurs extrêmement brillantes. La direction du maximum de polarisation était évidemment à angle droit du faisceau éclairant. Il continua à en être ainsi, tant que le nuage conserva une couleur décidément bleue, et même quelque temps après que le bleu pur s'était changé en bleu blanchâtre. Mais lorsque sous l'action prolongée de la lumière le nuage devint plus épais et plus blanc, particulièrement à son centre, il cessa d'émettre, en cet endroit, de la

lumière polarisée dans une direction perpendiculaire, tandis que cet effet continuait à ses deux extrémités.

Mais le nuage qui n'émettait plus de lumière polarisée normalement présentait des couleurs vives, lorsqu'on le regardait obliquement au travers de la sélénite. La direction du maximum de polarisation changeait avec la texture du nuage; c'est là un point sur lequel nous reviendrons.

On obtient un bleu aussi beau, et plus durable, en employant la vapeur de nitrite de butyle à un état de raréfaction plus grande encore.

Les faits que nous venons de citer se reproduisent constamment : dans tous les cas, et avec toutes les substances, le nuage est bleu au commencement de sa formation, lorsque les particules précipitées sont suffisamment fines, et l'on peut arriver à lui donner une couleur rivalisant avec le plus beau ciel d'Italie. Dans tous les cas aussi, ce beau nuage bleu polarise complétement le faisceau qui l'illumine, la direction de la polarisation formant un angle de 90° avec l'axe du rayon éclairant.

Il est très-curieux d'observer la croissance et la décroissance de la polarisation. Pendant dix ou quinze minutes, après la première apparition du nuage, la vive lumière qui en émane est complétement éteinte par un prisme de Nicol, dont la longue diagonale est verticale, quand on regarde dans une direction horizontale. Puis, lorsque le bleu de ciel devient graduellement moins pur par la formation de particules de plus grandes dimensions, en d'autres termes, quand un vrai nuage commence à se développer, la polarisation cesse d'être parfaite, et une portion de la lumière traverse le prisme, quelle que soit sa position. Il importe aussi de remarquer que quelque temps après que la polarisation à cessé d'être complète, lorsque le Nicol est dans la position de minimum de transmission, la lumière *résidue* qui le traverse a une belle couleur bleue, tandis que la lumière plus blanche du nuage est éteinte (1). Quand la texture du nuage est devenue assez grossière pour la rendre comparable à un nuage ordinaire, la rotation du Nicol cesse d'avoir un effet sensible sur la qualité de la lumière émise normalement.

Une autre expérience montre combien est parfaite la polarisation dans une direction perpendiculaire au faisceau éclairant. Un prisme de Nicol, assez large pour laisser passer le faisceau entier de la lampe électrique, a été placé entre celle-ci et le tube expérimental. On intro-

(1) Ceci semble prouver que les particules trop grosses pour polariser le bleu, polarisent complétement la lumière de moindre réfrangibilité.

duisit dans le tube d'abord quelques bulles d'air chargé de vapeur de nitrite de butyle, puis on y fit passer de l'air ayant traversé de l'acide chlorhydrique, de manière à ce que la pression totale mesurée avec une éprouvette à mercure fût de trois pouces. On projeta alors le faisceau polarisé dans le tube : j'étais placé en avant, l'œil à la hauteur de l'axe, tandis que mon assistant, M. Cottrell, occupait une position semblable derrière le tube. La courte diagonale du grand prisme de Nicol a été d'abord placée verticalement, le plan de vibration du faisceau lumineux était donc aussi vertical. L'action de la lumière produisit lentement un superbe nuage bien visible pour mon assistant aussi bien que pour moi. Mais ce nuage si facile à voir quand on l'observait dans la position indiquée, *disparaissait complétement lorsqu'on regardait verticalement de haut en bas ou de bas en haut*. Dans cette direction le nuage ne réfléchissait pas. En faisant tourner lentement le grand prisme de Nicol autour de son axe, l'œil de l'observateur étant placé au niveau du faisceau éclairant et le rayon visuel dirigé perpendiculairement sur lui, on obtenait une extinction complète de la lumière émise horizontalement quand la longue diagonale du Nicol était placée verticalement. Mais alors, en regardant d'en haut ou d'en bas, on voyait ce nuage d'un bleu vif. Cette expérience, réellement très-belle, m'a été suggérée par M. le professeur Stokes dans une lettre qu'il m'a adressée. (*La fin au prochain numéro.*)

Sur la mesure de l'intensité de la lumière, *par* M. William Crookes, F. R. S., etc. — « Le photomètre dont il s'agit a cela de commun avec celui d'Arago, et aussi avec ceux qui ont été décrits en 1853 par Bernard, et en 1854 par Babinet, que l'on emploie les phénomènes de la polarisation de la lumière pour arriver au but désiré. Mais je crois que la disposition actuelle est tout à fait neuve, et elle paraît remplir le but qu'on se propose d'une manière qui ne laisse rien à désirer. On comprendra mieux l'instrument quand nous aurons exposé le principe sur lequel il est fondé.

La figure 1 représente la disposition des parties, non dans des proportions exactes, mais seulement en esquisse pour aider à l'intelligence du principe général.

Soit D une source de lumière, ce peut être un disque blanc de porcelaine ou de papier éclairé par une lumière artificielle ou naturelle. C représente un disque blanc semblable, pareillement éclairé. On demande de comparer les intensités photométriques de D et de C. (Il est nécessaire que ni D ni C ne contienne de lumière polarisée ou que la lumière qui en émane, et qui est représentée par les deux lignes se cou-

pant à angle droit en formant une croix, soit entièrement dépolarisée.)
Soit H un prisme achromatique à double réfraction de spath d'Islande;

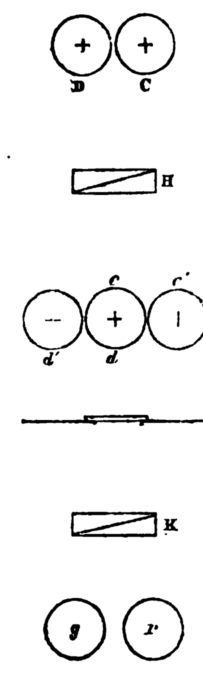


Fig. 1.

il résoudra le disque D en deux disques, *d* et *d'*, polarisés en sens contraire; nous supposons le plan de *d* vertical et celui de *d'* horizontal. Le prisme H donnera pareillement deux images du disque C; l'image *c* étant polarisée horizontalement et l'image *c'* verticalement. Les dimensions des disques D, C, et le pouvoir de séparation du prisme H doivent être choisis de telle sorte que l'image *d* polarisée verticalement et l'image *c* polarisée horizontalement soient exactement superposées l'une à l'autre et forment, comme le montre la figure, un disque composé *cd*, contenant une moitié de la lumière de D et une moitié de la lumière de C.

La mesure de la quantité de lumière polarisée sur le disque *cd* donnera les intensités photométriques relatives de D et de C.

La lettre I représente un diaphragme avec un trou circulaire au centre, tout juste assez grand pour permettre de voir *cd*, mais intercep

tant la vue des disques latéraux *c'd'*. Devant l'ouverture de I est placé un morceau de sélénite d'une épaisseur telle qu'elle donne, sous l'influence de la lumière polarisée, une image rouge et pour couleur complémentaire le vert. K est un prisme à double réfraction, semblable en tout au prisme H, et placé à une distance telle de l'ouverture en I que les deux disques dans lesquels I paraît être partagé soient séparés l'un de l'autre comme en *gr*. Si le disque *cd* ne contient pas de lumière polarisée, les images *gr* seront blanches, parce qu'elles seront formées de deux rayons de lumière blanche polarisés en sens contraire; mais s'il y a une trace de lumière polarisée en *cd*, les deux disques *gr* seront colorés de couleurs complémentaires; et le contraste entre le vert et le rouge sera d'autant plus fort qu'il y aura une plus forte proportion de lumière polarisée en *cd*.

L'effet de cette disposition se comprend à première vue. Supposons d'abord que les deux sources de lumière D et C soient exactement égales. Elles seront partagées par H chacune en deux disques *dd'* et *cc'*, et les deux rayons polarisés dont *cd* est composé étant aussi absolument égaux en intensité, se neutraliseront l'un l'autre et formeront de la lumière ordinaire, où il n'y aura pas de trace de polarisation. Dans ce cas, les deux disques de lumière *gr* seront incolores. Supposons maintenant qu'une source de lumière (par exemple, D) soit plus forte que l'autre (C). Il s'ensuit que les deux images *d' d* seront plus lumineuses que les deux images *cc'*, et que le rayon polarisé verticalement *d* sera plus fort que le rayon polarisé horizontalement *c*. Le disque composé *cd* brillera donc d'une lumière polarisée partiellement, et la quantité de lumière polarisée libre sera exactement proportionnelle à la quantité dont l'intensité de D surpasse celle de C. Dans ce cas, l'image de la plaque de sélénite placée devant l'ouverture I sera partagée par K en un disque rouge et un disque vert.

La figure 2 représente l'instrument monté. A est l'oculaire (vu en section agrandie dans la figure 3). GB est un tube de cuivre jaune, noirci à l'intérieur, ayant une pièce que l'on voit séparément en DC et qui glisse dans l'extrémité B. Ses côtés obliques DB, BC sont recouverts d'une surface blanche (papier blanc ou porcelaine finement doucie), de sorte que quand DC est engagé dans l'extrémité B, une surface blanche BB peut être éclairée (comme dans la figure 2) par la bougie, et l'autre surface BC par la lampe. Si on ôte l'oculaire A, l'observateur, en regardant dans le tube GB, verra à l'extrémité un disque blanc lumineux partagé verticalement en deux parties, une moitié éclairée par la bougie E et l'autre par la lampe F. En faisant mouvoir la bougie E, par exemple, le long de l'échelle, on pourra faire varier

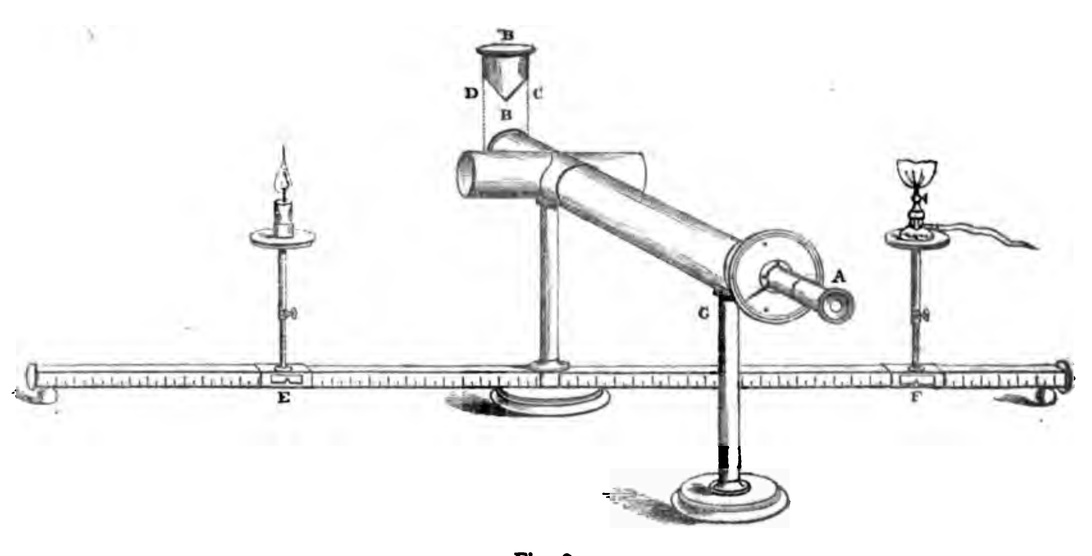


Fig. 2.

à volonté l'éclairement de la moitié DB, tandis que l'éclairement de l'autre moitié restera stationnaire.

On comprendra la disposition de l'oculaire (vu agrandi dans la figure 3) en se reportant à la figure 1, les mêmes lettres représentant

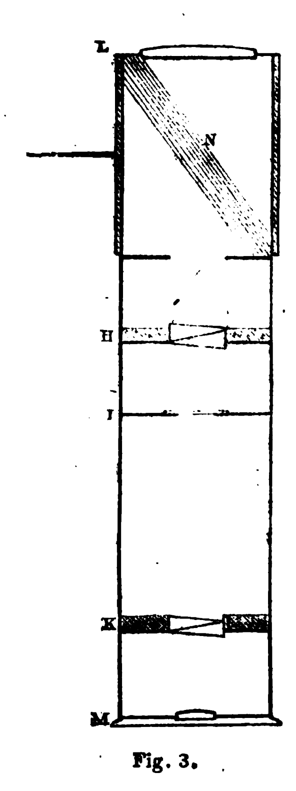


Fig. 3.

les mêmes parties. En L est une lentille pour recueillir les rayons émanant de DBC (fig. 2), et pour amener l'image dans la partie convenable du tube. En M est une autre lentille ajustée de manière à donner une image nette des deux disques dans lesquels I est partagé par le prisme K. La partie N est un polarimètre d'Arago; elle est formée d'une série de plaques minces de verre qu'on peut faire mouvoir autour de l'axe du tube, lequel porte une pointe et un arc gradué (voyez AG, fig. 2). Au moyen de cette pile de glace, on peut polariser partiellement dans un sens ou dans l'autre les rayons qui viennent des disques éclairés, et amener ainsi à l'état neutre le faisceau polarisé partiellement *cd* (fig. 1), de manière à rendre les images *gr* incolores. Ce po-

larimètre est ajusté de façon qu'étant au point zéro, il produise un effet égal sur les deux disques.

L'instrument agit comme il suit : la lampe étalon étant placée sur l'un des supports qui glissent le long de la règle graduée (fig. 2), on l'ajuste à la hauteur nécessaire et on l'amène sur la règle à une distance convenable, qui dépend de l'intensité de la lumière qu'on doit mesurer; la longueur totale de la règle étant d'un peu plus de 4 pieds ($1^m,20$), chaque lumière peut être placée à une distance de 24 pouces (60 centimètres) du disque. On met alors la flamme à l'abri des courants d'air au moyen d'écrans noirs placés à l'entour, et la lumière qu'on doit lui comparer est fixée de la même manière de l'autre côté de l'instrument. Le tout doit être placé dans une chambre obscure, ou être environné d'écrans qui ne réfléchissent pas de lumière; et l'œil doit aussi être à l'abri de rayons directs provenant des deux lumières. En regardant dans l'oculaire, on verra deux disques brillants, probablement de différentes couleurs. Supposons que E représente la flamme étalon, et F la lumière qui doit être comparée; on glissera celle-ci le long de l'échelle jusqu'à ce que les deux disques de lumière, vus à travers l'oculaire, aient à peu près la même teinte. On obtient facilement un éclairement égal; car comme l'œil observe deux disques adjacents lumineux, qui passent rapidement du *rouge-vert* au *vert-rouge*, en traversant un point neutre non coloré, il n'est pas difficile de saisir ce point avec une grande précision. On a trouvé qu'il était plus commode de ne pas essayer d'atteindre cette égalité absolue de cette manière, mais d'amener la flamme à la division de la règle la plus proche d'un côté ou de l'autre de l'égalité. On obtient alors l'ajustement définitif par l'oculaire en tournant le polarimètre dans un sens ou dans l'autre au-dessus de 45 degrés, jusqu'à ce que l'on voie les images sans aucune trace de couleur. On y arrivera plus exactement qu'en changeant la distance de la flamme le long de l'échelle; et par une série d'essais, on peut déterminer une fois pour toutes la valeur de chaque angle que l'on fait parcourir à la pile de glace; les calculs que l'on aura à faire ensuite ne présenteront aucune difficulté. En faisant le carré des nombres de pouces entre les flammes et le centre de l'appareil, on obtiendra le rapport approché des intensités lumineuses; et le nombre de degrés que l'oculaire aura parcourus en tournant donnera le nombre à ajouter ou à retrancher pour avoir l'exactitude nécessaire.

La délicatesse de l'instrument est très-grande. Avec deux lampes distantes du centre chacune de 24 pouces environ, il est facile de distinguer un mouvement de 1/10 de pouce que ferait l'une d'elles; et en se

servant du polarimètre, on obtient une exactitude encore bien plus considérable.

L'emploi d'un photomètre de cette espèce permet de comparer entre elles des lumières de différentes couleurs, et de résoudre un problème que les autres instruments généralement en usage ne pourraient résoudre à cause de la nature de leur construction. Tant qu'un observateur aura à comparer avec un seul œil les intensités relatives de deux surfaces éclairées chacune par des lumières soumises à l'épreuve, il est évident que si elles n'ont pas la même teinte, il sera impossible d'obtenir dans l'instrument cette égalité absolue d'éclairement qui est nécessaire pour une comparaison. L'œil seul et sans aide ne saurait nous apprendre quelle est la plus brillante moitié d'un disque de papier éclairé d'un côté par de la lumière rougeâtre et de l'autre par de la lumière jaunâtre ; mais avec le photomètre décrit ci-dessus, le problème devient facile à résoudre. Par exemple, en nous reportant à la figure 1, supposons que le disque D est éclairé par de la lumière d'une couleur rougeâtre, et le disque C par de la lumière verdâtre, les disques polarisés *d'd* seront rougeâtres, les disques *cc'* verdâtres, et le disque central *cd* sera d'une teinte formée de l'union de deux images. Le prisme analyseur K, et le disque de sélénite I feront reconnaître de la lumière polarisée libre sur le disque *cd*, même coloré, aussi aisément que s'il était blanc ; la seule différence sera que les deux disques lumineux *gr* ne pourront être amenés à une couleur d'un blanc *uniforme*, lorsque les lumières émanées de D et de C auront des intensités égales, mais ils prendront une teinte semblable à celle de *cd*. Lorsque le contraste entre les couleurs de D et de C est très-fort, par exemple, lorsque l'une est d'un vert brillant et l'autre écarlate, il y a quelque difficulté à estimer le point neutre; mais ceci diminue seulement l'exactitude de la comparaison, et ne la rend pas impossible, comme elle le serait dans d'autres systèmes.

On n'a pas essayé dans ces expériences de déterminer le rapport exact de la flamme de la lampe à esprit-de-vin à la flamme des bougies de blanc de baleine du Parlement. On a éprouvé de la difficulté à obtenir deux lots de bougies donnant des lumières d'intensités égales, et lorsque l'on comparait leurs flammes entre elles et avec la flamme de la lampe à esprit-de-vin, on observait quelquefois dans la lumière qu'elles donnaient des variations qui allaient jusqu'à 10 pour 100. Mais deux flammes à esprit-de-vin présentaient rarement une variation de 1 pour 100; et, si on avait pris plus de précaution, elles n'auraient pas varié de 0,1 pour 100.

Ce procédé de photométrie est susceptible d'une bien plus grande

exactitude que celle que peut donner l'instrument actuel. On ne saurait guère espérer que le premier instrument de cette espèce, grossièrement construit par un ouvrier amateur, puisse avoir la même sensibilité qu'un instrument dans lequel toutes les parties auraient été habilement construites et adaptées spécialement au but proposé. (*Chemical News*, 17 juillet 1868).

INDUSTRIE.

Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés, *par* M. P.-L. Simmonds, *esq.*, F. S. S., *etc.* — *Lecture faite à la Société des arts, le vendredi* 29 *janvier.* — *Traduction de M. Ogé, directeur de l'école professionnelle de Reims.* — « Voici une quinzaine d'années que, dans un travail lu devant la Société, je hasardai des considérations sur les applications utiles de *quelques articles inappréciés et inutilisés des matières premières provenant des différentes parties du monde*. Le conseil crut devoir honorer ce travail en me décernant sa médaille d'argent. Dix ans après, j'appelai de nouveau l'attention des membres de la Société sur l'*utilisation des substances perdues*. Je développai plus tard ces notes dans un volume populaire, publié sous le titre de : *Produits perdus et substances non utilisées*, dont l'édition, tirée à un grand nombre d'exemplaires, est aujourd'hui épuisée. Les travaux intéressants lus depuis devant la Société, sur l'utilisation d'autres substances perdues ou déchets, mon expérience personnelle et mes recherches attentives dans les diverses expositions internationales pour lesquelles j'ai reçu des missions officielles, m'ont appris que nombre de ces remarques et considérations ont donné naissance à d'importantes industries ; j'ai donc pensé qu'une courte notice sur les applications et les progrès réalisés avec quelques-uns de ces produits, autrefois perdus, ne devait pas être dépourvue d'intérêt.

Je n'ignore pas qu'il y a une sorte de contradiction de termes dans cette expression : utilisation de produits perdus, puisque, par l'utilisation des résidus, il n'y a rien de perdu dans les opérations manufacturières. Il y a, cependant, bien des produits naturels, qui restent perdus ou inutilisés, et sur lesquels l'attention se portera un jour tout spécialement, à mesure qu'il faudra satisfaire à de nouvelles demandes. Mon dessein est d'attirer l'attention de toutes les personnes engagées dans les arts utiles sur l'importance de prévenir les déchets, et je ferai succinctement quelques remarques sur l'utilisation des rebuts de certaines

manufactures, et sur des procédés d'économie domestique, avec l'espérance de montrer à ceux qui sont engagés dans d'autres commerces, quel accroissement de profits pour eux-mêmes et quels bienfaits pour l'humanité doit produire l'application utile de ces résidus restés jusque-là sans valeur.

Dans notre grande industrie textile, tout le résidu, tout ce qui porte le nom de déchet, est, en général, très-bien utilisé; le déchet des manufactures de coton, de laine et de soie est d'une valeur relative considérable. Ainsi, nous importons de 25 à 30 000 quintaux de déchets de soie dont on tire bon parti. Il y a au moins 60 000 tonnes de déchets de coton dans l'industrie du coton; ce qui, joint aux 20 000 tonnes de déchets de toile et à la même quantité provenant des cordes et des toiles à voiles, constitue un total important de matières soumises à un nouveau travail pour des destinations différentes.

L'énorme accroissement dans la production de la laine, depuis dix ou quinze ans, en a quelque peu fait baisser les prix, mais n'a pas arrêté l'usage du *shoddy*, ou chiffon de laine retransformé. Outre l'importante quantité de *shoddy* et de *mungo* (drap tissé) que nous produisons chez nous, nous importons encore 22 000 000 de livres de chiffons de laine, qu'un nouveau travail permet d'utiliser comme laine. L'usage du *shoddy*, dans les quinze dernières années, a pris des proportions gigantesques.

Une observation bien importante, c'est que la combinaison du *shoddy* avec la laine, sur chaîne-coton, est la plus précieuse association de matières, dans l'histoire du commerce de laine, que le génie de l'homme ait imaginée. Grâce à elle, une infinité de gens, des classes les plus humbles, peuvent se procurer des articles d'habillement utiles et confortables, qui jadis étaient au-dessus de leurs moyens. Ce n'est pas tout. Une masse immense de matières, regardées jusque-là sans valeur, ont été retirées des tas de fumier pour servir à la fortune, à l'industrie et au confort de millions de personnes. Cette pensée peut faire naître quelque sentiment d'incrédulité, quelque sourire de ridicule; mais les manufacturiers et les consommateurs doivent plus à cela qu'ils ne veulent bien l'admettre. Les fabricants d'étoffes pure laine ont de profondes obligations à ces mises en valeur, qui les ont largement approvisionnés de matières qu'ils n'auraient pu se procurer qu'à des prix ruineux.

Il arrive souvent qu'on ne découvre la valeur d'une chose qu'après sa perte. Supprimez le concours du *shoddy*, vous pouvez raisonnablement vous attendre à doubler le prix actuel de la laine et à priver des millions de personnes de leurs vêtements d'hiver chauds et à bon

marché, de quelques-uns de leurs vêtements légers et sains d'été. Supprimez le concours du *shoddy*, vous fermerez un tiers des usines lainières du royaume et vous ruinerez toute la contrée ouest du Yorkshire.

Dans tous les pays civilisés et de population considérable, on peut dire que, des animaux employés à la nourriture de l'homme, rien n'est perdu, chaque partie qui n'est pas mangée étant appliquée à quelque usage utile. Les rebuts de graisse sont convertis en suif ou en savon ; la plus grande partie de la peau sert à faire du cuir ; les restes, avec les sabots, les pieds et les diverses membranes, sont transformés en colle ; avec les cornes, on fabrique divers articles recherchés ; enfin, les os produisent du phosphore et de l'engrais.

Quand, en 1854, j'attirai l'attention de la Société sur la grande quantité de viande d'animaux qu'on laissait perdre en Australie et dans les districts du Rio-de-la-Plata, la question de l'accroissement de nourriture animale pour notre population intérieure n'avait pas atteint l'importance qu'elle a aujourd'hui. Les recherches provoquées par le comité d'alimentation de la Société ont amené la publication de bien des informations utiles. Le peuple anglais mange plus de viande qu'aucune autre nation. Mais, par suite du progrès de l'industrie et de l'accumulation plus grande de population dans les villes, notre approvisionnement intérieur devient insuffisant, tandis que les prix continuent à s'élever. Naturellement, alors, nous tournons les yeux vers ces grandes contrées pastorales où la viande est à vil prix, et l'on fait de nombreuses tentatives, avec plus ou moins de succès, pour mettre à la portée de nos consommateurs de viande le bon bœuf et l'excellent mouton d'Australie et du Rio-de-la-Plata.

Prenons le grand empire de Russie. — Voyez quelle énorme quantité d'alimentation animale se trouve perdue, par suite de la difficulté du transport sur un marché avantageux! Avec 20 millions de chevaux, 30 millions de têtes de bétail, 69 millions de moutons, 10 à 12 millions de porcs, les 60 millions de population pourraient non-seulement être bien nourris, mais encore avoir un surplus très-important dont il leur serait facile de tirer avantage, et dont jusqu'à présent ils ne font que du suif. Les statistiques portent à 200 000 tonnes la production annuelle de suif, dont la moitié environ défraye la consommation locale. Le prix moyen de la viande, en Russie, est de 4 copecks ou 1 penny la livre. Non-seulement la graisse et les os, mais, assez fréquemment, la carcasse entière est jetée dans la chaudière à fondre pour le suif.

C'est assurément un supplice de Tantale, pour tant de bouches affa-

mées qui regardent ici la viande comme une nécessité coûteuse, de savoir que les États de l'Amérique méridionale ont 70 millions de moutons et 22 millions de têtes de gros bétail dont ils ne savent, pour ainsi dire, que faire, si ce n'est pour la peau et le suif; et que nos colonies australiennes comptent 4 millions de gros bétail et presque 40 millions de moutons. Il est vrai que, dans l'impossibilité de transporter ici une partie de cet excédant, on fait de grands efforts pour attirer les populations dans ces contrées fertiles, qui présentent à l'émigration de nombreux avantages. En attendant, notre production d'alimentation animale, dans le Royaume-Uni, n'est pas proportionnelle à l'accroissement de la population. Neuf millions de têtes de bétail et 35 millions de moutons ne suffisent pas pour nos 25 millions d'habitants, et ne peuvent soutenir la comparaison avec les quantités énormes que possèdent des pays de culture pastorale plus étendus, mais de population beaucoup moins dense.

Malheureusement, dans ce cas, la distance ne prête pas du charme à la vue, et les hommes de commerce et de science s'ingénient à trouver les meilleurs moyens de faire arriver ici, vivant ou mort, cet excédant d'alimentation animale. La viande cuite n'est pas généralement en faveur, et les modes de préparation de la viande crue usités jusqu'ici sont encore peu satisfaisants. Reste à savoir si la récompense offerte par la république Argentine pourra conduire à l'adoption d'un nouveau et meilleur procédé. Je crois qu'on équipe quelques vaisseaux à hélice spécialement pour l'exportation du bétail vivant du Rio-de-la-Plata. Mais ceux qui ont eu l'expérience du commerce du bétail, pour des distances beaucoup plus rapprochées, conviendront, je pense, avec moi, que les profits pour un si long voyage sont plus que douteux, en raison des difficultés d'approvisionnement d'eau et de fourrage, même après que le bétail a été amené de bien loin jusqu'au port d'embarquement.

Le stock de bêtes à cornes s'est dernièrement accru, en Australie, beaucoup plus rapidement que la population ; il en résulte que l'approvisionnement de bétail étant plus grand que la demande, il faut trouver un marché pour écouler l'excédant dans les autres parties du monde. Le cours du bétail est déjà communément coté *au prix du bouilli*, en d'autres termes, le gros bétail ne rapporte à être vendu aux bouchers que ce qu'il peut produire par les peaux, les cornes, les sabots, le suif, etc., pour l'exportation. Or avec l'ancien et grossier système de mettre le bétail dans la chaudière à fondre, il est certain qu'on perdait le quart ou la moitié de ce dont on aurait dû tirer parti. Désormais, la valeur du bétail et des moutons dans les colonies sera déter-

minée, non plus par les demandes locales pour la viande de boucherie, mais par le prix qu'on peut obtenir des différents éléments constitutifs de la carcasse sur les marchés du monde. L'utilisation de cette alimentation animale, autrefois perdue, vient, ces deux dernières années, de préoccuper vivement les diverses compagnies australiennes établies pour la préparation des viandes sous différentes formes, telles que : extrait de viandes, conserves recouvertes d'étain ou viandes séchées et fumées.

L'usage légalisé de la chair de cheval, pour la nourriture en France, vient encore d'utiliser une substance autrefois perdue. La Société a déjà attiré l'attention sur cette matière. Mais l'introduction de la chair de cheval, dans l'alimentation de l'homme, n'est pas appelée à trouver beaucoup de faveur dans notre pays de mangeurs de viande, où même les classes les plus pauvres sont très-délicates dans leurs exigences.

Le préfet de police de Paris, en juin 1866, a rendu une ordonnance pour reconnaître et régulariser l'usage de la viande de cheval pour l'alimentation de l'homme. « Considérant (dit le document) que la viande de cheval a été introduite dans la consommation chez quelques peuples, sans qu'il en soit résulté de mal apparent, nous permettons la vente de la viande de cheval pour nourriture aux conditions suivantes : — Des abattoirs spéciaux seront établis; les équarisseurs habituels n'auront pas le droit de vendre de la viande; les animaux dont la chair est destinée à être mangée seront tués en présence d'un vétérinaire inspecteur; les morceaux seront estampillés; tous les chevaux malades seront exclus; chaque boucherie de cheval devra être désignée par une enseigne; tous les restaurateurs ou autres, qui feront usage de viande de cheval, devront, sous peine d'amendes, en informer leurs clients. » La consommation de la chair de cheval, comme nourriture, semble prendre beaucoup de développement à Paris. Un rapport officiel, publié dernièrement, montre que la consignation de cheval salé, fournie à la capitale par le département du Nord, s'élève à près de 15 000 kilogrammes par semaine. (*La suite au prochain numéro.*)

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Bulletin de bibliographie et d'histoire publié par le prince Buoncompagni. — *Livraison d'octobre* : elle contient : 1° *Manière de compter des anciens avec les doigts des mains, d'après le petit poëme inédit arabe* de CHEMS-EDDIN-EL-MOSSOULI, et le *Tratado de Mathematicas*, de JUAN PERÈS DE MOYA, par M. Aristide

Marc. Les anciens comptaient sur les doigts de la main gauche jusqu'à 99 et avec ceux de la main droite les nombres au-dessus de cent. 2° *Sur la lettre de Pierre Pérégrin de Maricourt, et sur quelques autres découvertes et théories magnétiques du* XIII° *siècle*; *second mémoire du* P. D. TIMOTHÉE BERTELLI, barnabite. Ce mémoire est plein d'érudition et de citations du plus grand intérêt; nous regrettons vivement de ne pouvoir en rien citer. Sa conclusion est que quelques expériences magnétiques, crues neuves et modernes, étaient connues et pratiquées par les anciens.

Taschenbuch für Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, *von* Dr RUDOLF WOLFF, *professeur à Zurich. 4e édition.* In-18, VI-432 pages. Le savant directeur de l'observatoire de Zurich a voulu réunir dans ce petit livre de poche ou agenda, pour la plus grande utilité de ses élèves, les symboles, les notations, les formules, les opérations, les données numériques d'un grand nombre de branches de la science : l'arithmétique, la géométrie, la mécanique, la physique, la géodésie, l'astronomie, etc. Les tables qui font la portion pratique du volume sont au nombre de vingt. 1. Table de réduction des mesures, poids et monnaies. 2. Tables des puissances, des racines, des circonférences, des aires, des cercles, des rayons et de leurs réciproques. 3. Tables de mortalité, du calcul des intérêts. 4. Tables logarithmiques. 5. Tables trigonométriques. 6. Table des cordes ou sous-tendantes. 7. Tables des longueurs des arcs. 8. Tables chimiques. 9. Tables physiques. 10. Tables des vitesses. 11. Tables de la vapeur d'eau. 12. Tables hygrométriques. 13. Tables de réfraction de Bessel. 14. Tables des lieux. 15. Tables de la forme de la terre et tables de Bode. 16. Tables de la déclinaison et du rayon du soleil. Données diverses relatives au soleil et à la lune. 17. Tables du temps. 18. Tables des comètes et des planètes. 19. Tables des étoiles. 20. Table historique des découvertes. 21. Tables statistiques. 22. Calendrier perpétuel. 23. Épactes, lettres dominicales, jours de Pâques. 24. Calendrier romain et républicain.

Ce livre, éminemment utile, manque complétement à la France; nous le regrettons d'autant plus que nous le lui aurions donné, il y a longtemps, si on ne nous avait pas forcé à nous séparer de notre *Cosmos* et de nos *Annuaires du Cosmos.* Mais rien n'empêche que, pour étrennes de 1869, nous offrions à nos chers lecteurs, surtout si M. Wolff nous autorise à puiser dans son petit trésor, le *Manuel des données utiles*, pour lequel nous prenons date aujourd'hui.

Traité pratique du chauffage, de la ventilation et

de la distribution des eaux dans les habitations particulières, *à l'usage des architectes, des entrepreneurs et des propriétaires, par* M. V.-CH. JOLY, 29, *avenue de l'Impératrice*. (Volume in-8°, XII-208 pages. Paris, J. Baudry, 1869.) — M. Joly est un ami sincère et ardent de l'humanité; il a longtemps habité l'Amérique septentrionale; il a été ravi du bien-être matériel au sein duquel vivent ces peuples nouveaux, et il veut à tout prix que la France et les Français en aient leur part. Voilà la raison et le but de son livre. Il montre d'abord le mal, ou signale l'infériorité éclatante dans laquelle nous vivons. « Avons-nous un hôtel où un voyageur fatigué puisse trouver, après un long trajet, le premier de tous les soulagements, un bain confortable à côté de son lit... En Angleterre et aux États-Unis, il n'est pas une maison qui n'ait de l'eau chaude et froide dans tous les appartements... A Paris, on commence à avoir de l'eau froide dans les cuisines! L'eau chaude, le bain, bien des propriétaires en ont peur!... Et l'on perd inutilement les trois quarts de la chaleur des fourneaux de cuisine que, avec une dépense très-minime, on pourrait

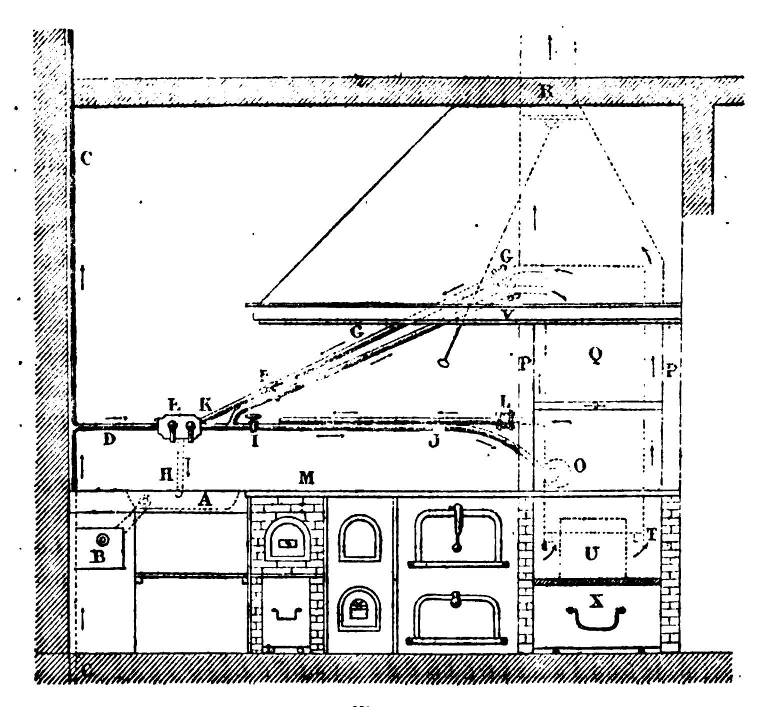


Fig. 1.

employer à chauffer l'eau des bains. Nous engageons vivement nos lecteurs à lire attentivement l'ouvrage éminemment utile de M. Joly, et nous nous bornons ici à reproduire son système de chauffage domestique de l'eau par l'utilisation de la fumée. Le cabinet de bain est contigu à la cuisine, et reçoit une bouche de chaleur du fourneau même. A (fig. 1), pierre d'évier avec bonde syphoïde très-large pour débiter autant d'eau que les deux robinets ouverts ensemble pourraient en donner. B, cuvette à eaux ménagères. C, tuyaux d'eau froide pour alimenter tous les étages. D, branchement avec robinet d'eau froide E, pour la cuisine. F, robinet d'alimentation du réservoir qui, une fois rempli, donne issue à l'eau par le tuyau de retour G, allant déboucher sur la pierre d'évier en H, et donnant issue à la vapeur; ce débouché indique si le réservoir est rempli. I, robinet d'arrêt du tuyau J, allant alimenter la baignoire; en cas de nettoyage de cette dernière, le robinet I permet l'usage de l'eau froide sans interruption pour la cuisine. K, robinet d'eau chaude pour l'évier, la prise en L, à une hauteur de $0^m,60$ dans le réservoir, oblige de remplir ce dernier, sans quoi l'évier ne serait pas alimenté, et en cas de négligence, il y a encore suffisamment d'eau dans le réservoir pour que la chaleur du foyer ne lui nuise pas. M, plaques en faïence émaillée, sur lesquelles posent les tuyaux. N, chauffage au charbon de bois ou au gaz. Il n'y a pas d'installation complète sans un ou plusieurs réchauds au gaz, en cas de non allumage du fourneau. Le gaz est, en effet, l'un des chauffages les plus logiques, surtout quand on pourra en baisser le prix. Avec lui, il n'y a pas de combustible à emmagasiner et à remuer, pas de poussière, pas de cendres, pas de difficultés, ni de lenteur d'allumage; la dépense cesse dès que le besoin de chaleur n'existe plus. Cette chaleur s'arrête, se reprend, s'augmente à volonté; c'est le serviteur le plus obéissant que l'on puisse avoir sous la main. O, conduite d'air chaud allant s'ouvrir dans le cabinet contigu. P, cloison en briques de $0^m,11$. Q (fig. 2), réservoir d'eau chaude ayant environ, en hauteur, $0^m,30$, en largeur, $0^m,65$, en épaisseur, $0^m,25$, et contenant par conséquent 200 litres environ. Il est baigné de toutes parts dans la fumée du fourneau qui vient le frapper en dessous, s'étale en nappe et va trouver son issue dans le tuyau R, que ferme une trappe mobile, une fois le foyer éteint. Le réservoir se trouve ainsi plongé dans un gaz mauvais conducteur, et isolé de l'âtre en avant par une plaque de fonte S, portant elle-même sur deux fers cornières et maintenue par deux taquets. T, deux barres portant le réservoir. U, gros tampon de $0^m,20$ sur $0^m,40$, doublé en briques et servant au ramonage. Par devant se trouvent deux tiroirs X pour les combustibles. Le réser-

voir est percé de quatre tubulures à raccords, l'une en V, pour l'arrivée de l'eau, la deuxième en G, pour le trop plein, la troisième en L, pour l'alimentation de la cuisine, la quatrième par derrière pour

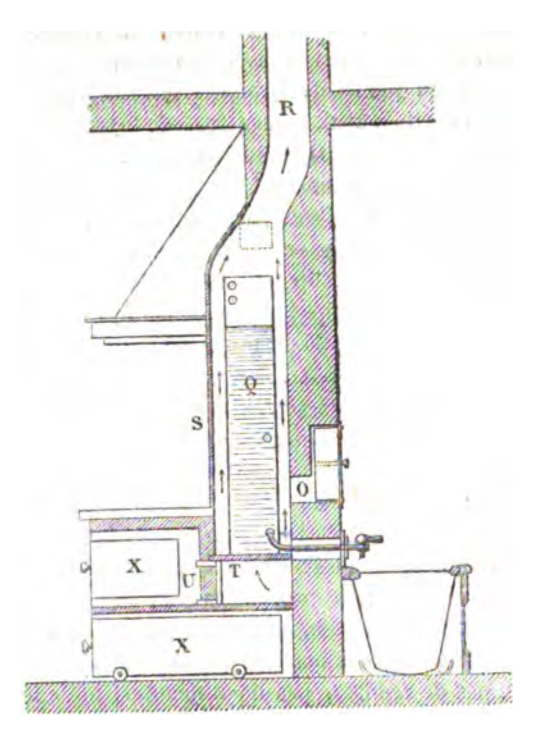


Fig. 2.

l'alimentation de la baignoire. Le réservoir peut être en tôle ou en cuivre étamé avec entretoises pour empêcher l'écartement. On ménage à la partie supérieure un trou d'homme pour le nettoyage, et un petit robinet en dessous pour la décharge. Le démontage se fera facilement en ôtant la plaque S, en dévissant les robinets de la baignoire et les raccords L, V, G. Les tuyaux seront tous en plomb, de 27 millimètres, sauf les tubulures; ceux qui traverseront le mur seront dans un manchon de fonte comme les tubulures, avec les vides garnis de terre à four. Au besoin, on installera en dessous un petit foyer en cas de non allumage du fourneau.

Quelle est la température moyenne obtenue pour l'eau seule? Voici le résultat d'expériences répétées pendant plusieurs mois à des époques

différentes dans une propriété de rapport où M. Joly a fait installer des bains à tous les étages. Lorsque la température de la cuisine variait de 12 à 20°, celle de l'eau froide, à l'arrivée, de 8 à 12°, le feu allumé cinq à six heures par jour seulement, en calculant le service de deux bains par jour et y compris l'eau nécessaire aux cuisines, l'eau du réservoir d'eau chaude a varié de 40 à 70°, suivant l'heure des observations, ce qui donne en moyenne une température de 55° obtenue.

Cette chaleur, qui ne coûte rien, puisqu'elle provient de la fumée seule, suffit dans la plupart des cas, et dépasse en moyenne les 32 degrés nécessaires à l'eau d'un bain. Quant aux buanderies, qui demandent une température plus élevée, un petit foyer de renfort convenablement disposé donnera, à peu de frais, l'accroissement de chaleur voulue.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MARS.

M. le commandant Patau sollicite l'examen de l'Académie sur sa théorie de la lumière, basée sur les trois proportions suivantes : l'éther est un gaz résistant et pondérable; l'éther seul est élastique et dilatable; les volumes des atomes ou molécules des corps sont invariables comme leur poids; toute action mécanique exercée sur l'éther se traduit en vibration.

— M. Quételet fait hommage à l'Académie du premier volume de son *Traité de physique sociale*, précédé d'une introduction de sir John Herschel. En nous envoyant ce bel ouvrage, que nous n'avons pas encore reçu, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences laisse tomber de son âme et de sa plume attristée, à l'adresse de la France, quelques accents de douleur dont nous nous faisons l'écho, pour l'acquit de notre conscience.

« La belle science de la statistique est bien négligée depuis quelque temps chez vous. Vous savez mieux que personne les services que Laplace, Fourier, Poisson lui ont rendus, et vous devez regretter vivement que vos compatriotes tendent depuis longtemps à la dépouiller de toutes ses garanties scientifiques. Comme savant, comme philosophe très au courant de la théorie des probabilités, vous devez voir avec quelque chagrin toutes les méprises qu'on nous débite chaque jour sur ce magnifique calcul dont l'illustre chef fut Pascal, et dont une légion de savants français ont développé les recherches. Depuis quelque temps en France on écrase la statis-

tique sous des monceaux d'exemples chargés de chiffres; on la traite comme si elle n'avait plus rien de commun avec la science des probabilités, etc., etc. »

A propos de son volume, M. Quételet nous dit : « J'ai du plaisir à vous l'offrir; j'y ai travaillé avec conscience pendant plus de cinquante ans; j'ai conquis le suffrage de savants qui m'avaient combattu d'abord et qui marchent aujourd'hui dans la route que j'ai ouverte. »

— M. de Caligny indique aujourd'hui les précautions à prendre dans la construction de ses moteurs à flotteur oscillant.

— M. Houzeau, de Rouen, communique le résultat de ses études sur les eaux et le limon du Nil. D'après ses évaluations, le limon serait très-abondant en matières organiques azotées, et les eaux déversées chaque jour dans la mer par le Nil renfermeraient l'azote d'un million de sacs de blé. Ses analyses, comme M. Boussingault le fait remarquer, confirment celles de M. Barral; l'illustre agronome ajoute que si le blé d'Égypte renferme proportionnellement si peu d'azote, c'est que ce sont des blés d'été, moins riches en gluten que les blés d'hiver.

— M. Émile Mathieu adresse un mémoire de physique mathématique sur la température d'un milieu compris entre deux cylindres circulaires excentriques.

— M. Le Guen, commandant d'artillerie, appelle de nouveau l'attention sur les propriétés remarquables de dureté, de résistance, de durée qu'une petite addition de tungstène communique aux aciers fabriqués par le procédé Bessemer. La question est de savoir si l'on pourra se procurer le minerai de tungstène allié aux minerais d'étain à un prix assez bas pour que son emploi puisse devenir économique.

— M. Dumas fait hommage, en notre nom, de la nouvelle actualité que nous venons de publier sous ce titre : SCIENCE ANGLAISE. *Son bilan au mois d'août* 1868. *Réunion à Norwich de l'Association britannique pour l'avancement des sciences.* In-18 XII-230 pages. Très-compacte, ce volume contient énormément de matière. On y trouvera condensés, avec une préface de philosophie religieuse : 1° les discours du président de l'association, M. Hooker, et des sept vice-présidents des sections, MM. Tyndall, physique; Frankland, chimie; Godwin-Austin, géologie; Berkeley, géologie; Richard, géographie; Brown, économie et statistique; Bidder, mécanique; 2° les deux leçons de MM. Huxley, un morceau de craie; Odling, action chimique directe et inverse; 3° l'énoncé, et toutes les fois qu'il a été possible, l'analyse de toutes les communications faites aux sections; 4° le compte rendu du congrès international d'archéologie préhistorique. M. Dumas a daigné faire le plus grand éloge de ce travail ingrat, mais intéressant; il a exprimé le regret que nous n'ayons pas pour la France

un livre qui fasse le pendant de celui-ci. Je compte d'une manière spéciale, pour le faire connaître et le recommander, sur le zèle de mes lecteurs si sympathiques.

— M. l'abbé Lavau de Lestrade, professeur de physique au grand séminaire de Montferrand, adresse une note intéressante sur le tube tournant de Geissler, *Gassiot star* : Lorsqu'on fait tourner rapidement un tube de Geissler autour d'un axe perpendiculaire à sa longueur, on obtient des phénomènes optiques qui tout d'abord paraissent assez surprenants et que nous décrirons dans notre prochaine livraison.

— Le R. P. Secchi a adressé à l'Académie, et nous a adressé deux lettres que nous allons résumer très-brièvement. « Lors de l'éclipse de 1860, en Espagne, j'avais très-bien vu que la couche rose restait suspendue à une certaine distance du bord solaire ; et je découvre aujourd'hui qu'il en est de même de l'enveloppe qui donne les raies de l'hydrogène. Ces raies ne se montrent réellement qu'à une petite distance du bord. En 1860, j'avais vu tour à tour, à partir du bord : une couche blanche de lumière très-vive ; la couche rose, puis les protubérances. Or, cette couche blanche, je trouve aujourd'hui qu'elle présente un spectre continu, ou du moins tel qu'on ne peut distinguer que les raies les plus noires, D et *b*, par exemple. On pourra peut-être interpréter ce fait en disant que cette couche très-peu épaisse du reste, deux ou trois secondes, est réellement celle où se produit le renversement, le passage des raies brillantes des protubérances aux raies noires de la photosphère. A cette occasion, le R. P. Secchi nous adresse une petite réclamation dont nous nous ferons l'écho dans notre prochaine livraison.

— M. le ministre de l'instruction publique adresse le décret qui autorise l'Académie à accepter le don fait, par mesdames Delessert, de la bibliothèque botanique, réunie à grands frais par MM. François et Benjamin Delessert.

— M. de Saint-Venant lit, sur les lois d'écoulement des liquides, de M. Théodore Lévy, ingénieur des ponts et chaussées, un rapport dont les conclusions favorables sont que ce travail consciencieux mérite à la fois et l'approbation de l'Académie et l'insertion dans le Recueil des savants étrangers.

— M. Faye revient sur la grave question des erreurs des étoiles fondamentales, des moyens de se dispenser de l'observation du nadir et des images réfléchies des étoiles, de la flexion des lunettes, etc. Il montre comment par l'emploi convenable de collimateurs et de prismes à réflexion totale, on peut arriver à corriger des erreurs systématiques attribuées à des causes inconnues et dont on ne pouvait se débarrasser jusqu'ici qu'après de longues années d'observations.

— M. Péligot répond aux objections de M. Cloëz en constatant que les plantes dans lesquelles il a trouvé une grande quantité de chlorure de sodium lorsqu'elles avaient été cultivées sur les bords de la mer, sont du genre de celles qui, en effet, par exception, comme la betterave, s'assimilent l'alcali minéral.

— M. Combe présente, avec de grands éloges, un beau et grand travail de M. L.-D. Girard, intitulé : *Elévation d'eau, Alimentation des villes et distribution de force à domicile.* Le barrage hydromoteur, que nous décrirons bientôt, est surtout un chef-d'œuvre.

— M. Combe présente aussi, au nom de M. Déprez la description d'un appareil distributeur de machines à vapeur à deux tiroirs.

— M. Coste dépose, sur le bureau, un travail de M. Carbonier sur l'évolution des œufs des gallinacés.

— M. Jamin fait hommage, au nom de M. Radau, de son charmant volume : *Les derniers Progrès de la science.*

—

COMPLÉMENT DE LA DERNIÈRE SÉANCE.

De l'influence que la pression exerce sur les phénomènes chimiques, *par* M. BERTHELOT. — « La pression peut-elle réellement faire équilibre à l'affinité chimique et dans quelles conditions ? C'est là une question fort controversée, et qui se trouve soulevée de nouveau par les observations intéressantes de M. Cailletet. Ce savant annonce que l'attaque du zinc par les acides, et le dégagement d'hydrogène qui en résulte sont extrêmement ralentis, sinon même arrêtés, lorsqu'on opère sous une forte pression : ses observations s'accordent avec celles de M. Babinet et plusieurs autres savants. J'ai eu occasion de faire intervenir bien des fois la pression dans les réactions chimiques, et je me propose de revenir sur son rôle véritable, mais je dois dire d'abord que la réaction des acides sur les métaux et le dégagement d'hydrogène ne me paraissent pas être empêchés par la pression directement, et en dehors de toute complication accessoire.

J'ai pris un tube de verre vert, fermé par un bout, d'un diamètre intérieur égal à 6 millimètres, et d'une épaisseur telle que le tube pût résister aux pressions intérieures, tant que celles-ci ne dépasseraient pas 180 atmosphères : cette résistance a été mesurée directement sur une autre portion du même tube. J'ai introduit dans ledit tube 10 grammes de zinc grenaillé, j'ai étranglé en entonnoir l'extrémité ouverte, puis j'y ai versé de l'acide sulfurique étendu d'eau, dans une proportion

telle que le sulfate de zinc ne pût pas cristalliser (10 parties d'eau environ). Le poids de l'acide introduit était capable de dégager 230 centimètres cubes d'hydrogène. Le vide laissé à la partie supérieure du tube s'élevait à 1 centimètre cube, de telle sorte que la pression maximum qui pût se développer dans l'appareil clos demeurât inférieure à 230 atmosphères (en tenant compte de la solubilité de l'hydrogène dans la liqueur).

Aussitôt après l'introduction de l'acide, j'ai scellé le tube à la lampe et je l'ai déposé sur un support, le tube étant vertical et le zinc placé vers sa partie supérieure, afin de permettre au liquide saturé de sulfate de zinc qui se forme à la surface du métal de s'écouler à mesure vers le bas du tube.

La réaction, d'abord vive, a semblé presque aussitôt s'arrêter, ou plutôt devenir presque insensible. Cependant, au bout de quelques heures, le tube s'est brisé avec une violente explosion. Le dégagement de l'hydrogène n'avait donc pas été empêché, mais seulement ralenti. D'ailleurs, les nombres cités plus haut prouvent que la réaction, pour développer une pression supérieure à 180 atmosphères, a dû être presque complète.

Les causes qui ralentissent le dégagement de l'hydrogène dans cette réaction sont dues à des complications secondaires, indépendantes de l'affinité proprement dite, telles que la saturation locale de la couche acide placée à la surface du zinc et diverses autres que je vais signaler. L'acide étant saturé au contact, l'attaque cesse jusqu'à ce que les mouvements du liquide ou la diffusion aient ramené une nouvelle proportion d'acide.

Je ne veux point dire que la pression ne puisse intervenir en chimie, mais c'est en général dans des réactions d'un ordre différent, et plutôt en changeant les masses relatives des corps réagissants, que par ses effets mécaniques proprement dits. Elle intervient, par exemple, en maintenant en contact, sous une masse suffisante et pendant un temps convenable, certains corps susceptibles d'exercer par eux-mêmes et indépendamment de la pression, leurs actions réciproques, toutes les fois que ces corps tendraient à se séparer à cause de l'état gazeux des uns, opposé à l'état solide ou liquide des autres. La pression intervient encore dans les réactions limitées par l'existence des réactions inverses, telles que les phénomènes de dissociation et l'équilibre mobile des réactions éthérées et des réactions pyrogénées.

Mais la réaction des acides sur les métaux n'est ni une action lente, ni une action limitée par la réation inverse : elle appartient à la classe des réactions déterminées par le signe des quantités de cha-

leur dégagées dans lesdites réactions. La pression seule ne paraît pas susceptible d'empêcher le dégagement de l'hydrogène par le zinc dans l'acide sulfurique étendu, pas plus qu'elle n'empêche le déplacement du cuivre par le zinc dans le sulfate de cuivre dissous. Les deux réactions sont en effet semblables ; si le zinc déplace le cuivre, c'est parce que la formation du sulfate de zinc dégage plus de chaleur que la formation du sulfate de cuivre, toutes choses égales d'ailleurs. De même le zinc déplace l'hydrogène, parce que la formation du sulfate de zinc dégage plus de chaleur que la formation du sulfate d'hydrogène. Or cet excès ne saurait être qu'augmenté par la condensation plus grande de l'hydrogène. »

Moyen pratique et simple de faire des épuisements par l'oscillation des vagues, *par* M. A. DE CALIGNY, *proposé pour les marais de la Camargue et les marais Pontins.* — « On conçoit que, si un tube horizontal, ou recourbé selon certaines lois, est convenablement évasé du côté de la mer et se recourbe verticalement par son autre extrémité, aussi toujours ouverte, le choc des flots y fera élever l'eau au-dessus du niveau de la mer. Il y a, dans les rochers naturels, des effets de ce genre signalés par les voyageurs sur certaines côtes de la Méditerranée. Mais personne n'avait remarqué que, si un tuyau du genre de celui dont je viens de parler est enfoncé assez profondément, sa partie supérieure, dépassant convenablement le niveau de la mer, la colonne liquide, après y être montée, redescendra par oscillations au-dessous de ce niveau. De sorte que, si un clapet est disposé de manière à permettre à l'eau d'un marais d'entrer dans ce tuyau, sans pouvoir rentrer dans le marais, l'eau à épuiser se mêlera à celle du système, d'où elle sera alternativement chassée par l'extrémité inférieure de celui-ci. »

Revue de géologie, *par* MM. DELESSE ET DE LAPPARENT. — « Dans cet ouvrage, disent les auteurs, nous nous proposons de résumer et, lorsque cela nous paraît nécessaire, de discuter les travaux si nombreux de géologie qui paraissent chaque année. Nous nous occupons plus particulièrement de ceux qui sont publiés à l'étranger, car ils sont généralement peu connus en France. On trouvera d'ailleurs dans le volume actuel une notice sur les matériaux de construction qui figuraient à l'Exposition universelle de 1867, et des analyses inédites de roches qui nous ont été communiquées directement.

— M. de Cigala adresse quelques détails relatifs au volcan de Santorin qui commence sa troisième année d'existence.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Lumière oxhydrique. — M. Tessié du Motay continue ses expériences d'éclairage à la lumière oxhydrique de la cour intérieure des Tuileries. Parmi les combinaisons essayées, entre lesquelles on n'a pas encore opté définitivement, nous avons remarqué la substitution pure et simple dans les anciennes lanternes à becs de gaz ordinaire de petits becs à gaz oxhydrique. Pour les jours ordinaires, pour les petites entrées, cet éclairage est très-suffisant, très-agréable, très-élégant; on en prépare un autre pour les grandes soirées. Les petits cylindres en zircone, sur lesquels tombe le double jet de gaz oxygène et hydrogène, n'ont plus que 4 millimètres de diamètre, et autant à peu près de hauteur; percés à leur centre, ils sont simplement dressés sur une aiguille en platine, et font un service vraiment admirable par son éclat et sa durée. Dans les deux grandes lanternes qui éclairent l'entrée principale de la cour des Tuileries, guichet de l'échelle, les becs sont triples et formés de trois cylindres juxtaposés; ils éclairent splendidement. Nous espérons pouvoir annoncer bientôt à nos lecteurs que les becs de M. Tessié du Motay seront livrés au commerce et pourront être utilisés dans les expériences de physique et autres, à la production de la lumière Drummond, si répandue aujourd'hui.

Nouveau métal. — A propos de zircone, annonçons à nos lecteurs que M. A.-H. Church, professeur au collége royal d'agriculture, a définitivement découvert un nouvel élément ou corps simple provisoirement appelé *jargonium*, et qui accompagnerait le zirconium dans le zircon de Ceylan. Dans la soirée de la Société royale du samedi 6 mars, M. Sorby, à l'aide de son microscope à analyse spectrale, instrument devenu déjà si célèbre, a montré les deux systèmes de raies caractéristiques que fait naître la nouvelle substance lorsqu'elle est convenablement éclairée tour à tour par deux rayons polarisés à angle droit. Nous donnerons sur cette découverte, dans notre prochaine livraison, des renseignements complets accompagnés de figures.

Nécrologie. — Nous avons encore bien des morts à annoncer. Notre confrère et ami, notre voisin d'Académie, M. Châlons d'Argé,

employé au ministère d'État, qui rédigeait la chronique scientifique de la correspondance Havas et du journal *le Nord*, est mort samedi matin, à l'âge de soixante-dix ans. Instruit, très-aimable, très-intègre, toujours prêt à rendre service, il ne s'est pas accordé un instant de repos, et quoiqu'il ait occupé successivement plusieurs emplois, s'est éteint pauvre, parce que rien ne lui réussissait de ce qui aurait mille fois enrichi les autres.

— M. Alphonse Oudry, l'ingénieur si renommé, le constructeur à jamais célèbre des ponts de l'Hôtel-de-Ville, de Brest, de Rome, l'auteur de tant d'études et d'expériences sur les ponts suspendus inébranlables, en câbles de fils d'acier ; l'auteur des projets gigantesques qui devaient unir l'Italie à la Sicile, l'Angleterre à la France par dessus les mers, est mort à Naples, le 5 février dernier, dans sa quarante-neuvième année. Doué d'un génie éminemment actif et d'une énergie incomparable, il avait réalisé rapidement une brillante fortune, et venait de se construire, sur le quai de Billy, une très-belle habitation qui devait abriter ses loisirs au milieu des chefs-d'œuvre de l'art qu'il avait rapportés d'Italie. Une nouvelle entreprise lui avait été proposée, elle lui avait souri, il était venu à Naples pour l'organiser, mais, hélas ! une attaque d'apoplexie bientôt suivie d'accidents plus graves l'a conduit en quelques jours au tombeau. Son frère, M. Léopold Oudry, qui de son côté a parcouru une brillante carrière, et a réalisé tant d'œuvres merveilleuses de galvanoplastie, n'a pas voulu que la dépouille mortelle de l'illustre ingénieur restât confiée à la terre étrangère : ses obsèques ont eu lieu lundi, à Auteuil, avec une très-grande pompe et en présence d'une foule très-émue.

— M. Le Fébure de Fourcy, auteur de tant de livres classiques, qui a tenu, hélas ! en France, pendant plus de cinquante ans, le sceptre de l'enseignement des mathématiques, qui a fait passer à deux ou trois générations d'élèves les examens du baccalauréat et d'entrée à l'École polytechnique, est mort samedi dernier, 12 mars.

Nouveau système de combustion en vase clos. — Nous avons déjà dit quelques mots, à plusieurs reprises, d'un nouveau système d'emploi des combustibles, combiné, longtemps étudié, essayé sur échelle industrielle, par M. Arnould Thénard, fils du savant académicien. Dans ses appareils, le combustible est brûlé en vases clos, sous l'action d'un courant d'air comprimé, et la seule difficulté qui a quelque temps arrêté le jeune et ingénieux inventeur a été l'évacuation des cendres de la combustion. Nous apprenons aujourd'hui que cette difficulté est à peu près vaincue, et qu'en substituant à l'air com-

primé l'oxygène produit industriellement par M. Tessié du Motay, M. Thénard aurait obtenu des résultats inespérés, au double point de vue de la puissance de vaporisation et d'économie de combustible. Nous croyons même avoir entendu dire que le grand constructeur écossais Napier faisait en ce moment l'application du système de notre jeune compatriote à un navire à vapeur.

Télégraphe électrotypique. — Nous avons vu fonctionner avec bonheur et admiration, dans l'établissement américain de M. Norton, 8, rue Scribe, au rez-de-chaussée, premier bureau à droite en entrant, le nouveau modèle du télégraphe électrotypique de notre illustre et malheureux ami Bonelli, terminé, complété, perfectionné par M. Henry Cook, qui fut silongtemps son associé et son ami. Nous décrirons bientôt le mécanisme éminemment ingénieux et souverainement efficace par lequel M. Cook est parvenu à n'avoir plus besoin, pour reproduire la dépêche composée en caractères typographiques, que d'un seul fil, tout en conservant des vitesses de 80 à 100 dépêches par heure, tandis que le plus rapide des télégraphes actuels, celui de Hughes, donne au plus en moyenne 40 dépêches à l'heure. M. Cook a été admis à l'honneur de faire fonctionner son instrument sous les yeux de S. M. l'Empereur.

Ecole pratique des hautes études. — M. Alphonse-Milne-Edwards, docteur ès-sciences naturelles, docteur en médecine, aide-naturaliste de la chaire de zoologie (mammalogie et ornithologie) du Muséum d'histoire naturelle, est nommé directeur adjoint du laboratoire d'anatomie zoologique et physiologique annexé à l'Ecole pratique des hautes études.

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE

Sur la couleur du ciel, la polarisation de l'atmosphère, etc., *par* M. Tyndall. (*Suite de la page* 391 *et fin.*) — « Maintenant, pour ce qui concerne la polarisation de la lumière du ciel, la principale difficulté jusqu'ici a été de la concilier avec la loi de Brewster, d'après laquelle l'indice de réfraction est égal à la tangente de l'angle de polarisation ; il faudrait que la réflexion qui produit une polarisation complète se fît *dans* l'air *sur* l'air ; et cela a conduit plusieurs savants éminents, entre autres Brewster lui-même, à l'idée de l'existence d'une *réflexion moléculaire*. Or, j'ai opéré sur des substances dont les indices de réfraction différaient beaucoup, et toujours

j'ai observé que la polarisation du faisceau par le nuage naissant est *absolument indépendante de l'angle de polarisation.* La loi de Brewster ne s'applique donc pas à la matière dans cette condition, et il reste à expliquer ce fait par la théorie de l'ondulation. Tant que les particules précipitées sont suffisamment fines, quelle que soit la substance dont elles sont formées, la direction du maximum de polarisation est à angle droit avec le rayon éclairant, l'angle de polarisation étant invariablement de 45° pour la matière dans cette condition. Je considère ce point comme ayant une importance capitale dans la question qui nous occupe (1).

Il n'y a pas de doute que des *particules d'eau* produiraient les mêmes effets, si on pouvait les obtenir à cet état de division excessive, et je crois que l'on peut considérer comme certaine leur existence dans cette condition dans les régions les plus élevées de l'atmosphère. En tout cas, il n'est pas nécessaire de recourir à une autre hypothèse pour rendre complétement compte de la couleur bleue du firmament et de la polarisation de la lumière du ciel (2).

Supposons que notre atmosphère soit entourée d'une enceinte imperméable à la lumière, mais percée d'une ouverture du côté du soleil, par laquelle pénétrerait un faisceau de rayons parallèles qui traverseraient l'atmosphère. Entouré, de toutes parts, par de l'air, qui ne serait pas éclairé directement, la trace de ce faisceau ressemblerait à celle du faisceau projeté par la lampe électrique, au travers d'un nuage naissant. Le faisceau de rayons solaires paraîtrait *bleu*, et il émettrait latéralement de la lumière, dans une condition exactement la même que

(1) La difficulté dont je viens de parler a été exposée en ces termes par sir John Herschel : « La cause de la polarisation est évidemment une réflexion de la lumière solaire sur *quelque chose.* La question est de savoir sur quoi ? Si l'angle de maximum de polarisation était de 76°, nous pourrions conclure que le corps réfléchissant est de l'eau ou de la glace, quelque difficile qu'il fût de concevoir l'existence de particules d'eau non évaporée dans une atmosphère sans nuage par une chaude journée d'été. Mais quoique telle ait été autrefois notre opinion, des observations faites avec soin nous ont convaincu que cet angle est de 90° ou environ, et par conséquent, quel que soit le corps réfléchissant, si la lumière est *polarisée par une simple réflexion*, l'angle de polarisation doit être de 45°, et l'indice de réfraction, qui est la tangente de cet angle, doit être l'unité : en d'autres termes, il faudrait que la réflexion s'effectuât *dans* l'air sur *l'air.* » (*Météorologie*, page 233.)

(2) Toute espèce de particules, si elles sont suffisamment petites, produisent la couleur et la polarisation du ciel. Mais l'existence de petites particules d'eau dans une chaude journée d'été, *dans les régions élevées de notre atmosphère*, est-elle inconcevable ? Il faut se rappeler que l'oxygène et l'azote de l'air se comportent comme le vide à l'égard de la chaleur rayonnante ; la vapeur excessivement raréfiée des parties supérieures de l'atmosphère est par conséquent comme en contact avec le froid de l'espace.

celle qui est émise par celle du nuage naissant. Dans le fait, la teinte azurée mise en évidence par un faisceau de rayons de cette nature répondrait à tous égards à ce que nous avons appelé un nuage bleu (1).

Quant à ce qui concerne la polarisation du ciel, on sait que non-seulement la direction du maximum de polarisation est à angle droit avec la direction des rayons solaires, mais encore qu'à certaines distances angulaires du soleil, probablement variables, il existe des points neutres, ou sans polarisation, des deux côtés desquels les plans de polarisation atmosphérique sont à angles droits l'un de l'autre.

J'ai fait différentes observations sur ce sujet ; je me réserve d'y revenir, mais en attendant un examen plus complet de cette question, je présente à la Société royale les observations et les faits suivants qui s'y rapportent.

Le faisceau de rayons parallèles, employé dans les expériences décrites ci-dessus, traçait sa route au travers de l'air du laboratoire, exactement comme les rayons solaires le font dans l'air poussiéreux de Londres. J'ai quelques raisons de croire qu'une grande portion de la matière, flottant ainsi dans l'air du laboratoire, consiste en germes organiques, qui sont capables de donner à l'air une teinte bleue perceptible. Cet air présentait, quoique avec une beaucoup moindre vivacité, tous les effets de polarisation, obtenus avec le nuage naissant. La lumière, émise latéralement, par la trace du faisceau éclairant, était polarisée, quoique imparfaitement, la direction du maximum de polarisation étant à angle droit avec le faisceau.

La colonne d'air horizontale ainsi illuminée avait 18 pieds de long ; on pouvait par conséquent la regarder très-obliquement sans être gêné par une enveloppe solide. Sur la longueur entière du faisceau la lumière émise normalement présentait le même état de polarisation. En maintenant le Nicol et le gypse dans une position analogue, on observait les mêmes couleurs sur toutes les parties du faisceau, lorsque le rayon visuel était perpendiculaire à sa longueur.

(1) Les résultats précédents confirment l'opinion de sir John Herschel, qui considérait la polarisation et la couleur bleue du ciel comme deux faits connexes. « Plus on étudie le sujet (la polarisation de la lumière du ciel), dit cet éminent physicien, plus on le trouve entouré de difficultés, et son explication, si on la découvre, entraînera probablement avec elle celle de la couleur bleue du ciel et de la grande quantité de lumière qu'il nous envoie..... Nous pouvons faire observer en outre, ajoute-t-il, que c'est seulement lorsque la pureté du ciel est complète que la polarisation présente son plus haut degré de développement, et que dès que la moindre apparence de cirri tend à se manifester, elle diminue considérablement. » Ce passage peut s'appliquer mot pour mot au « nuage naissant. »

Ensuite, en me plaçant près de l'extrémité du faisceau, à sa sortie de la lampe électrique, et en le regardant de plus en plus obliquement au travers du Nicol et du gypse, j'observais des couleurs s'affaiblissant de plus en plus, jusqu'en un point où elles disparaissaient; en augmentant encore l'obliquité, les couleurs apparaissaient de nouveau, *mais elles étaient alors complémentaires de celles qu'on avait observées d'abord.*

Ainsi, comme le ciel, ce faisceau présentait un point neutre, des deux côtés duquel la lumière était polarisée, dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre.

Pensant que l'action observée dans le laboratoire pourrait provenir de fumées ou de vapeurs, diffusées dans l'air, je fis monter une pile et une lampe électrique dans une salle située au haut de l'institution royale. La trace de ce faisceau se voyait très-distinctement dans l'air de cette chambre, sur une longueur de 14 ou 15 pieds; ce faisceau produisait les effets qui avaient été observés précédemment dans le laboratoire; la lumière électrique même non concentrée, tombant sur les particules en suspension, produisait les effets de polarisation, quoique à un faible degré (1).

Quand l'air était assez pur, pour qu'on ne pût distinguer aucune matière en suspension, il n'exerçait plus aucune action sensible sur la lumière, et se comportait comme le vide.

J'avais déjà varié de plusieurs manières mes expériences sur le point neutre, en opérant tour à tour sur des fumées de chlorhydrate d'ammoniaque, de papier brun et de tabac, lorsque mon attention fut attirée, par sir Charles Wheatstone sur une observation importante, communiquée en 1860 à l'Académie de Paris, par le professeur Govi de Turin (2). Dans ses recherches sur la lumière des comètes, M. Govi avait été conduit à étudier un faisceau lumineux projeté dans une chambre contenant de la fumée d'encens ou de tabac. Dans une première communication très-brève il signala le fait de la polarisation produite par cette fumée, et dans une seconde communication il annonça la découverte d'un point neutre dans le faisceau, des deux côtés duquel la lumière était polarisée dans des plans formant entre eux un angle droit.

Mais contrairement à mes observations sur l'air du laboratoire, et contrairement à ce qui a lieu pour le ciel, la direction du maximum

(1) J'espère pouvoir répéter l'expérience l'été prochain sur l'air des Alpes.

(2) *Comptes rendus*, tome LI, p. 660, 669.

de polarisation dans les expériences de M. Govi formait un très-petit angle avec la direction du rayon éclairant. J'ignore si M. Govi ou d'autres observateurs ont poussé plus loin les recherches sur ce point.

Comme je l'ai déjà dit, dans les expériences faites avec le tube à expérience, à mesure que le nuage devenait plus dense, la polarisation de la lumière émise à angle droit du rayon allait en s'affaiblissant et la direction du maximum de polarisation devenait oblique relativement au faisceau. Des expériences sur les fumées du chlorhydrate d'ammoniaque me donnèrent aussi lieu de présumer que la position du point neutre *n'est pas constante*, mais qu'elle varie avec la densité de la fumée éclairée.

L'étude de ces questions m'a conduit à des résultats nouveaux et remarquables. Le laboratoire étant complétement rempli de fumée d'encens, à laquelle on avait laissé le temps de se diffuser uniformément, on projeta le rayon électrique au travers de cette fumée. La traînée lumineuse émettait de la lumière polarisée, mais la direction du maximum de polarisation, au lieu d'être perpendiculaire au faisceau éclairant, formait alors avec lui un angle de 12 à 13 degrés.

On observait aussi un point neutre avec des effets complémentaires des deux côtés. L'angle compris entre l'axe du faisceau et la ligne tirée du point neutre à l'œil de l'observateur mesurait 66° dans cette première expérience.

On ouvrit alors pendant quelques minutes les fenêtres pour laisser échapper une partie de la fumée d'encens. En refermant ensuite la salle et en observant le faisceau, on trouva que la ligne de vision dirigée sur le point neutre formait avec le faisceau un angle de 63°.

On ouvrit une seconde fois les fenêtres pour faire dissiper encore une partie de la fumée. Puis on mesura cet angle que l'on trouva de 54°.

Les mêmes opérations furent répétées à plusieurs reprises, et chaque fois le point neutre s'éloignait sur le faisceau, l'angle du rayon visuel passant par le point neutre avec l'axe du rayon éclairant tombant successivement de 54° à 49°,43, et 33 degrés.

Les distances, approximativement mesurées, du point neutre à la lampe dans la précédente série d'expériences étaient de :

1re observation,		2	pieds	2	pouces.
2e	»	2	»	6	»
3e	»	2	»	10	»
4e	»	3	»	2	»
5e	»	3	»	7	»
6e	»	4	»	6	»

A la fin de cette série, la direction du maximum de polarisation était redevenue normale au faisceau éclairant.

Ensuite on remplit le laboratoire de fumée de poudre à canon. Dans cinq expériences successives, correspondant à cinq états de densité de la fumée, les angles compris entre le faisceau et le rayon visuel dirigés sur le point neutre étaient de 63, 50, 47, 42 et 38 degrés.

Après avoir laissé se dissiper complétement la fumée de poudre à canon, on remplit le laboratoire de fumée de résine ordinaire en assez grande quantité pour que la respiration fût très-gênée. Dans ce cas la direction du maximum de polarisation formait un angle de 12° environ avec l'axe du faisceau éclairant. En se plaçant près de la lampe et en regardant la traînée lumineuse comme précédemment, on n'observait *aucun point neutre* sur toute la longueur.

En regardant le faisceau normalement à travers le Nicol et le gypse, le système d'anneaux colorés était distinct mais peu brillant. En continuant à observer dans la même position au travers du gypse, tandis que l'on avait ouvert les fenêtres en laissant les volets fermés de manière que la fumée se dissipât lentement, on vit les anneaux colorés devenir plus pâles et finir par disparaître. En continuant encore à regarder normalement, les anneaux reparurent, mais ils étaient complémentaires des précédents. *Ainsi le point neutre avait passé devant moi dans son mouvement le long du faisceau par suite de l'atténuation de la fumée de résine.*

Avec les fumées de chlorhydrate d'ammoniaque on obtient sensiblement les mêmes résultats que ceux qui viennent d'être décrits. Les faits que j'ai exposés suffiront, je pense, à mettre en évidence la variabilité de position du point neutre. Quant à l'explication des résultats, il faudra que la théorie des ondulations cherche à la découvrir.

Avant de quitter la question du renversement de la polarisation par les substances à l'état de fumée, je dois ajouter une ou deux observations. Quelques-uns des nuages formés dans les expériences sur l'action chimique de la lumière présentent des formes très-étonnantes. Le tube expérimental est souvent divisé en segments de nuages denses, séparés par des nœuds de matière plus fine; en le regardant normalement on a observé jusqu'à quatre renversements du plan de polarisation, en passant d'un nœud à un segment, et d'un segment à un nœud. Avec les fumées diffusées dans le laboratoire, au contraire, il n'y avait aucun changement de polarisation sur toute sa longueur : en effet, dans ce cas, il n'existe pas dans la texture du nuage de différence produisant ce renversement.

En outre, en faisant arriver dans le faisceau éclairant une bouffée de fumée de tabac ou de vapeur condensée, l'éclat des couleurs peut être considérablement augmenté. Mais avec des nuages différents, on produit deux sortes d'effets divers : par exemple, si l'on porte au maximum d'intensité le système d'anneaux observé dans l'air ordinaire, puis que l'on fasse pénétrer un nuage atténué de chlorhydrate d'ammoniaque dans le faisceau, au point que l'on regarde, alors le système d'anneaux apparaît avec plus d'éclat, tandis que le sens de la polarisation reste le même. Tel est encore le cas, lorsqu'on brûle du phosphore ou du soufre au-dessous du faisceau, de manière à y introduire de fines particules d'acide phosphorique ou de soufre. Avec les fumées de soufre l'éclat des couleurs augmente énormément, mais, dans tous les cas, il n'y a pas de changement de sens dans la polarisation.

Au contraire, une bouffée de vapeur d'eau condensée, ou les fumées d'acide chlorhydrique, iodhydrique ou nitrique, introduites dans le rayon, produisent un renversement complet des teintes observées avec le gypse. Tous ces nuages-là font tourner le plan de polarisation de 90°.

Je continue mes expériences sur ce sujet et sur quelques points qui s'y rapportent. »

En outre des deux notes présentées à la Société royale, M. Tyndall a fait, sur le même sujet, une magnifique conférence dont nous avons déjà dit deux mots, mais qui est reproduite intégralement dans l'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE que nous publierons cette semaine, sous le nom de *Mélanges de Chimie et de Physique*. — F. MOIGNO.

INDUSTRIE.

—

Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés, *par* M. P.-L. SIMMONDS. (*Suite de la page 402*). — « J'ai signalé, dans un précédent travail, qu'on commençait à se préoccuper plus sérieusement des produits perdus des pêcheries ; mais on a réalisé, dans cette industrie, d'énormes progrès. Chaque espèce de poisson peut recevoir telle ou telle application utile ; et un grand nombre, comme le chien de mer et d'autres, qui étaient autrefois rejetés, sont maintenant en grand usage comme nourriture sur le continent.

La pêche du requin se pratique en beaucoup d'endroits de l'océan Indien et sur les côtes orientales d'Afrique ; dans ces derniers temps, on est

allé la faire sur la côte de Norwége. Aux environs de Kurrachee, dans l'Inde, on prend jusqu'à 40 000 requins par année. Les nageoires dorsales sont très-estimées en Chine comme un met délicat; on en transporte annuellement de Bombay en Chine de 7 à 10 000 quintaux. Il y en a de deux sortes, connues sous le nom de nageoires blanches et noires; elles semblent provenir particulièrement du *Rynooobatus pectinata*, *Rynocobatus lævis* et *Galiocorda tigrina*. Les nageoires blanches valent 60 s. la manne, et les noires seulement 18 s. Quand les poissons sont débarqués, les nageoires dorsales, les seules dont on tire parti, sont coupées et séchées au soleil sur le sable; la chair est découpée en longues bandes et salée pour servir de nourriture; on enlève le foie et on le fait bouillir pour en extraire de l'huile. Quant à la tête, aux os et aux intestins, on les laisse pourrir sur le rivage ou on les jette à la mer. La peau rugueuse de quelques requins est utilisée par les ouvriers du pays pour polir le bois et l'ivoire; on en fait aussi du chagrin.

La pêche du requin procure une occupation très-lucrative aux habitants des districts septentrionaux de la Norwége, où elle est pratiquée sur une grande échelle. On y rencontre les quatre espèces suivantes : le requin du Groenland (*seymnus borealis*), le basking-requin (*schlache maximus*), le chien de mer pointu (*squalus acanthias*), et le *squalus spinax niger*. La pêche se fait sur des bateaux de 25 à 35 tonneaux, avec un équipage de six hommes; on jette l'ancre sur les bancs, et l'on pêche avec de la graisse de veau marin. Le requin du Groenland varie de 10 à 18 pieds, et le foie donne d'un demi à deux barils d'huile. Après avoir enlevé le foie, ils gonflent et attachent le poisson, puis ils le jettent à la mer et le laissent flotter. Quand ils l'ont ainsi remorqué jusqu'au rivage, ils convertissent la chair en nourriture pour le bétail, quand il y a pénurie de têtes de poisson desséchées, dont ils font leur nourriture habituelle. Parfois aussi on la prépare pour la nourriture de l'homme; on la découpe en longues bandes et on la dessèche en plein air, ou bien on la brûle sur le sol jusqu'à décomposition partielle; alors on l'enlève et on lui fait subir une préparation particulière. Toutefois, pour la digérer, il faut l'estomac d'un habitant des terres arctiques.

On harponne le basking-requin. Sa longueur varie de 30 à 35 pieds. Ce requin rend ordinairement de 5 à 7 barils de foie, parfois même de 10 à 16. Quand le foie est riche, six barils en donnent cinq d'huile, à 30 gallons le baril. On ne tire aucun parti du reste du poisson.

La pêche du chien de mer est, pour les pêcheurs, une occupation lucrative, durant tout l'été, depuis Nage jusqu'au cap Nord. Ce pois-

son se mange quelquefois frais, mais il faut en enlever la peau avant de le faire cuire. Il est cependant plus souvent fumé, et on le regarde alors comme un met délicat. On le fait encore sécher comme la morue ; c'est ainsi qu'on le consomme dans le pays, ou qu'on l'exporte en Suède, où il est fort apprécié. Le jaune de l'œuf, qui a à peu près les dimensions d'un œuf de pigeon, est employé par les habitants en guise d'autres œufs dans leur économie domestique. Les menuisiers et les tourneurs se servent de la peau pour polir. Le foie est excessivement riche et donne une huile très-belle. L'autre chien de mer (*squalus spinax niger*) est le plus petit de la famille des requins. On ne le mange pas, on le prend exclusivement pour le foie, qui est d'une richesse extraordinaire et qui fournit une huile tout à fait supérieure.

Je ne puis comprendre que nous soyons si délicats dans le choix des poissons que nous destinons à notre nourriture; car les pêcheurs en rejettent beaucoup qui seraient salubres et nourrissants. Les Français sont plus économes sur ce point. Malgré les soins donnés dans ces derniers temps à la pisciculture, nos pêcheries maritimes ont besoin d'un développement plus considérable. On dit qu'en Chine presque un dixième de la population empruntent à la pêche leurs moyens d'existence. Et cependant, malgré l'étendue de nos côtes, quelle faible proportion de personnes font leur occupation de la pêche ! Au récent congrès maritime, tenu pendant l'Exposition du Havre, une des questions proposées fut d'examiner les avantages qui résulteraient pour les Français de cultiver la pêche du veau-marin, du thon et du requin, pêche pratiquée avec tant de profits sur les côtes de la Norwége.

Il y a encore bien des huiles de poisson qu'on pourrait utiliser pour le commerce ou pour la médecine. Il y a quelques années, M. Gobley, de l'école de pharmacie de Paris, a préparé avec le foie de la raie une huile beaucoup moins nauséabonde au goût et à l'odorat que l'huile de foie de morue. Le professeur Owen a aussi signalé les services que pouvaient rendre à la médecine les foies de différents requins et chiens de mer qu'on rencontre sur nos côtes, et spécialement dans les mers tropicales, et qui sont rejetés par les pêcheurs. Dans l'Inde, l'huile de foie de requin se prépare dans les ports de Mangalore et de Tellichery et, dans la présidence de Madras, à Nellore et à Gantour.

M. Collas, chirurgien principal de la marine et chef du service de santé dans les établissements français des Indes, a signalé, en 1856, dans la *Revue coloniale*, qu'il a trouvé l'huile de foie de requin aussi efficace que l'huile de foie de morue, spécialement comme remède interne dans le cas de certains ulcères des membres inférieurs, communs

dans les régions tropicales, et contre lesquels il n'avait pas jusqu'alors trouvé de remèdes. Je m'imagine toutefois que l'huile de foie de requin a une odeur tellement repoussante et un goût si désagréable, qu'il n'est point de procédé mécanique ou chimique pour les lui enlever.

Notre production houillère ne peut pas se maintenir à perpétuité au chiffre énorme que nous extrayons des mines; et comme la quantité de menus de houille perdus par année dans le Royaume-Uni est évaluée à 28 000 000 de tonnes, l'utilisation de ces résidus est, à plus d'un titre, une matière d'importance nationale. On a tenté, sans beaucoup de succès, dans ce pays, bien des essais et pris bien des brevets pour en faire un combustible. L'idée d'utiliser les menus et déchets de houille n'est ni nouvelle, ni récente; cependant, si énorme est la quantité de ce déchet, qu'il y a place encore pour bien des moyens de l'utiliser avantageusement. On a préparé bien des combustibles excellents et précieux en les associant à des mélanges de goudron, de poix, de silicates et d'autres substances. Voilà trois ans que la compagnie de combustible brevété *le Royaume-Uni* s'est proposé de réaliser de grands avantages en faisant des briquettes de menus de houille mélangés avec de la farine et de l'alcali; mais les frais de fabrication ne permettent pas à ce combustible condensé de soutenir la concurrence contre la houille ordinaire.

Sur le continent et aux États-Unis les essais de fabrication ont mieux réussi. Dans les mines de Charleroi (Belgique), une accumulation de 800 000 tonnes de menus de houille gêne beaucoup le travail d'extraction; M. Dehaynin, de Paris, ainsi qu'une compagnie spéciale, s'occupent d'utiliser ces menus. Après qu'ils ont été pulvérisés et débarrassés de toutes les matières étrangères, au moyen de machines, ces menus reçoivent les formes et les dimensions les mieux appropriées au chauffage des locomotives; on fait une agglomération de 8 parties de goudron de houille et 92 parties de menus. Ce mélange, chauffé à 300 ou 350 degrés, au moyen de vapeur surchauffée, forme une pâte qu'une machine comprime avec force dans des moules cylindriques ou rectangulaires; et après refroidissement, on obtient des cylindres solides et compactes, d'environ 5 pouces de diamètre, pesant 18 livres, ou des blocs prismatiques, d'environ 5 pouces 1/2 sur 7, et 12 de haut, du poids de 20 livres. Ces blocs ont à peu près la même densité et le même poids que la houille, et ils brûlent sans gêner la circulation de l'air à travers la grille. Ce nouveau combustible est garanti comme ne donnant pas plus de 6 pour cent de cendres; les compagnies de chemins de fer en font maintenant un usage considérable, à cause de son

grand pouvoir calorifique et de son prix inférieur actuellement à celui de la houille ordinaire. M. Dehaynin et la compagnie fabriquent annuellement 255 000 tonnes de cet aggloméré. En économisant le charbon perdu des houillères, cette fabrication fournit aux chemins de fer et aux bateaux à vapeur un combustible de bonne qualité et d'un emmagasinage facile ; elle utilise en même temps les énormes quantités de goudron résultant de la distillation de la houille pour la préparation du gaz. Dernièrement a pris naissance une industrie qui obtient de ce même goudron de houille d'autres produits d'une immense valeur. D'une matière noire, huileuse et presque fétide, la science sait aujourd'hui retirer une série de nuances et de couleurs dont la fraîcheur et l'éclat sont incomparables. L'acide phénique, employé maintenant en médecine et en chirurgie, la benzine, etc., dont on se sert pour détacher les étoffes, pour dissoudre le caoutchouc, pour fabriquer les vernis, pour préserver les bois de charpente, sont autant de précieuses applications du goudron de houille. Toutes ces applications de matières autrefois inutilisées ont été si bien décrites tout récemment devant les membres de la société, qu'il me semble complètement inutile de m'y arrêter plus longtemps. (*Traduction de M. Ogée.*) — (*La suite au prochain numéro.*)

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Sylvine (KCl) **cristallisée et kaïnite de Stassfurt,** *par* MM. A. FRANCK et ERNST (*Gaz. chim. de Berlin*). — Les auteurs étudient leurs propriétés et donnent à la kaïnite la formule suivante :

$$KSO^4 + MgSO^4 + MgCl + 6HO \quad \text{ou} \quad 5HO.$$

Isomère de l'acide hydromellitique, *par* M. A. BAYER (*Gaz. chim. de Berlin*). — En chauffant à 200 degrés dans un tube fermé de l'acide hydromellitique avec de l'acide chlorhydrique, il se change en un acide isomère de même basicité. L'acide isohydromellitique cristallise en beaux prismes, et se comporte comme l'acide hydromellitique. La différence entre les deux semble tenir à la position différente qu'occuperait dans la molécule le groupe carboxyle (COOH).

Dosage du sucre dans le vin, *par* M. STHALSCHMIDT (*Gaz. chim. de Berlin*). — La méthode repose sur ce fait que le sucre est oxydé par le prussiate rouge de potasse dans une lessive alcaline.

Guanidine obtenue avec la chloropicrine, *par* M. A.-W. HOFMANN (*Gaz. chim. de Berlin*). — On peut obtenir de la guanidine en grande quantité en chauffant plusieurs heures à 100° de la chloropicrine avec une forte dissolution alcoolique d'ammoniaque : on reprend par l'alcool anhydre qui ne dissout pas le sel ammoniac. Une dissolution de sulfite précipite l'azotate de guanidine, $CH^5Az^3 HAzO^3$, sous forme de poudre cristalline.

L'azotate de guanidine avec l'azotate d'argent et le chlorhydrate avec le chlorure d'or forment des composés cristallisables.

Le chlorhydrate sec de guanidine se dissout facilement dans l'aniline chauffée : en faisant bouillir il se dégage de l'ammoniaque, la masse se concrètre par le refroidissement. L'eau en retire du chlorhydrate d'aniline et l'alcool prend au résidu un composé qui n'est ni un acide, ni une base, qui a la composition de la mélaniline, mais n'en a pas les propriétés. La toluidine et le chlorhydrate de guanidine agissent de même.

Dosage du cyanogène dans le ferrocyanure de potassium, *par* M. MEYER (*Gaz. chim. de Berlin*). — Le prussiate jaune de potasse dans une dissolution acide étendue est oxydé par l'acide chromique titré et on reconnait la fin de l'opération par un essai à la touche avec une goutte de perchlorure de fer. Il faut autant que possible éloigner les substances oxydables, le sulfure de potassium, etc. Le sulfocyanogène, l'acide cyanhydrique ne sont pas attaqués si l'on a soin d'opérer à une basse température avec des liqueurs assez étendues. On fait bouillir la matière à essayer avec de l'eau et du protoxyde de fer récemment précipité, on désulfure avec du carbonate de plomb et on traite avec une solution d'acide chromique titré avec du prussiate pur. L'oxydation marche mal quand la liqueur est alcaline.

Action de l'acide sulfurique sur l'acide urique, *par* MM. O. SCHULTZEN et W. FILEHNE (*Gaz. chim. de Berlin*). — En chauffant dans un vase ouvert de l'acide urique avec le double de son poids d'acide sulfurique concentré, on obtient une masse d'apparence humique, de l'acide hydurilique, $C^8H^6Az^4O^6 + H^2O$, et de la pseudoxanthine, $C^5H^4Az^4O^2$, un peu soluble dans l'eau, l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique.

Production de résorcine, *par* MM. A. Oppenheim et G. Vogt (*Gaz. chim. de Berlin*). — La chlorobenzine avec l'acide sulfurique donne l'acide monochlorobenzosulfurique, $C^6H^4ClHSO^3$. Le sel de potasse de cet acide, fondu avec peu de potasse, donne probablement du chlorophénol; mais chauffé avec le double de son poids de potasse, sans pousser la température jusqu'à faire disparaître la couleur rouge, il fournit de la résorcine. Les cristaux prismatiques ont une saveur douce, ils sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther et fondent à 104 degrés.

Sur le naphtol, *par* M. A. Eller (*Gaz. chim. de Berlin*). — En fondant avec de la potasse hydratée les sels de plomb des acides monosulfonaphtaliniques séparés par Mertz, l'auteur a préparé deux naphtols tout à fait identiques.

Acide sulfurique et sulfocyanure d'éthyle, *par* MM. Schmitt et Glutz (*Gaz. chim. de Berlin*). — En mêlant dans un ballon 2 volumes d'acide sulfurique concentré ordinaire et 1 volume de sulfocyanure d'éthyle, il se produit un fort dégagement d'acide carbonique, et en chauffant au bain-marie jusqu'à ce qu'il commence à se produire de l'acide sulfureux, on obtient un liquide qui se trouble par addition d'eau, et qui, chauffé, donne avec la vapeur d'eau une huile lourde. Celle-ci a pour formule $C^5H^{10}S^2O$, elle est isomère avec l'éther xanthogénique, elle a une odeur d'ail, est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, l'acide sulfurique concentré; la chaleur la décompose avec dégagement de SO^2 : sa densité à 23° est 1,084, elle bout entre 196 et 197°.

$$2(C^2H^5SCAz)+3H^2O+2(H^2SO^4)=C^5H^{10}S^2O+2(HAzH^4SO^4+CO^2.$$

$$CS\left\{\begin{matrix}S^2C^2H^5\\ OC^2H^5\end{matrix}\right. \qquad CO\left\{\begin{matrix}SC^2H^5\\ SC^2H^5\end{matrix}\right.$$

Éther xanthogénique. Nouveau produit.

Dérivés de l'anthracène, *par* MM. C. Graebe et C. Liebermann (*Gaz. chim. de Berlin*). — Traité par le brome, l'anthracène donne le dibromanthracène $C^{14}H^8Br^2$, en longues aiguilles jaunes fusibles à 221°, formant avec l'acide picrique un composé rouge cristallisable et avec l'acide sulfurique un sulfacide. Avec l'acide azotique, il fournit facilement l'anthrachinon ($C^{14}H^8O^2$) d'Anderson. Avec l'acide anthracénosulfurique on a obtenu l'alcool anthracénique et l'acide anthracénocarbonique.

Avec l'acide iodhydrique et le phosphore rouge, entre 150 et 160°, l'anthracène se transforme en bihydrure $G^{14}H^{12}$, isomère avec le stilbène de Laurent : mais en l'oxydant avec l'acide chromique, il ne donne pas, comme ce dernier, du toluylène, de l'essence d'amandes amères et de l'acide benzoïque, mais de l'anthrachinon. En chauffant ce carbure d'hydrogène à 200° avec IH et du phosphore, on obtient le tétrahydrure $G^{14}H^{14}$ isomère avec le ditolyle et le dibenzyle.

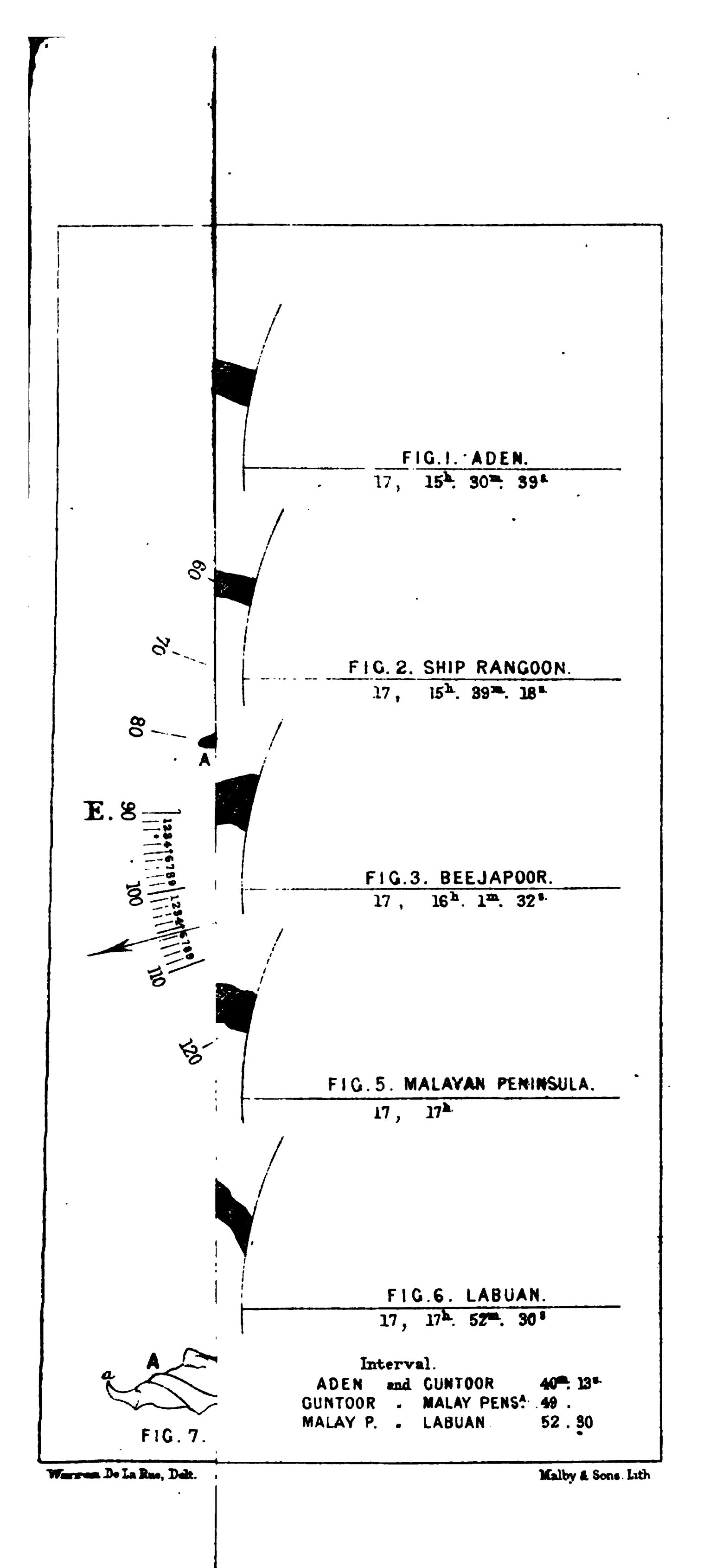
Aldéhydine, *par* MM. E. Ador et A. Baeyer (*Gaz. chim. de Berlin*). — En chauffant de l'aldéhydammoniaque, de l'urée et de l'acétate d'ammoniaque entre 120 et 130°, on obtient une huile $G^{8}AzH^{11}$ qui bout à 175°. Elle a l'odeur de la coniine, 4H de moins qu'elle, mais ne peut pas se transformer en coniine par l'amalgame de sodium. C'est un poison faible.

Deux dérivés de l'acide hippurique, *par* M. P. Griess (*Gaz. chim. de Berlin*). — L'acide oxyhippurique $C^{9}H^{9}Az\,O^{4}$ s'obtient en chauffant à l'ébullition la solution aqueuse d'acide sulfodiazohippurique, neutralisant par l'ammoniaque, et chassant l'acide par HCl. Ce sont des aiguilles incolores, solubles dans l'eau chaude, l'alcool et l'éther.

L'acide iodohippurique $G^{9}H^{8}AzI\,O^{3}$ provient de l'action de IH sur l'acide sulfodiazohippurique. Il se présente sous formes de feuilles semblables à la naphtaline et est isomère avec l'acide iodohippurique de M. Maier. L'iode est aussi difficile à éliminer que celui de l'acide iodobenzoïque. L'acide de Maier $= G^{2}HI.AzH^{2}.O^{2}.C^{7}H^{5}O$ et l'acide de Griess $= G^{2}H^{2}(AzH^{2})O^{2}.G^{7}H^{4}I\,O$.

Deux nouvelles bases, *par* le même (*loc. cit.*). — En soumettant à la distillation sèche le composé de 2 parties de cyanogène et 1 partie d'acide amidobenzoïque, on obtient parmi les produits une huile qui se concrète en une masse cristalline de laquelle on retire la base $G^{7}H^{6}Az^{2} = G^{6}H^{4}(GAz)(AzH^{2})$ qui cristallise en aiguilles fusibles à 53°, et pouvant distiller sans décomposition.

La seconde base $G^{16}H^{14}Az^{4}O^{6} + 2H^{2}O$ se produit en faisant bouillir avec une forte lessive de potasse ou de l'acide chlorhydrique le composé $G^{7}H^{5}(AzH^{2})O^{2}.2\,GAz$. Ce sont des tables à 4 faces, minces, incolores. Cette base peut être regardée comme formée de 2 atomes d'acide benzoïque et 1 atome d'oxamide, mais en la traitant, soit par les bases, soit par les acides, on ne peut pas les dédoubler en des composés.


FIG. 1. ADEN.
17, 15h. 30m. 39s.
60
70
FIG. 2. SHIP RANGOON.
17, 15h. 39m. 18s.
80
A
E. 90
100
110
FIG. 3. BEEJAPOOR.
17, 16h. 1m. 32s.
120
FIG. 5. MALAYAN PENINSULA.
17, 17h.
FIG. 6. LABUAN.
17, 17h. 52m. 30s
a
A
FIG. 7.
Interval.
ADEN and GUNTOOR 40m. 13s.
GUNTOOR . MALAY PENSA. 49 .
MALAY P. . LABUAN 52 . 30
Warren De La Rue, Delt.
Malby & Sons. Lith

INDUSTRIE CHIMIQUE.

—

NOUVEAU MODE DE FABRICATION ET DE RAFFINAGE DU SUCRE, PAR M. MARGUERITTE.

De nombreuses et importantes améliorations ont été introduites, depuis quelques années, dans la fabrication du sucre.

Les engins mécaniques, les turbines, les appareils à cuire dans le vide, les filtres-presses, etc., ont rendu le travail plus rapide, plus économique, dans les fabriques et les raffineries.

Les procédés chimiques ont été perfectionnés, et on a fait de grands efforts pour arriver à la purification des jus sucrés par l'emploi de divers modes et agents de défécation.

En un mot, des progrès toujours croissants ont assuré le succès de cette industrie, si précieuse pour notre pays et si favorable au développement de notre agriculture.

Toutefois, s'il est incontestable que toutes les sucreries exercent sur les cultures qui les environnent une féconde influence, il est malheureusement certain qu'un grand nombre de fabricants ne recueillent pas des bénéfices suffisamment rémunérateurs pour les capitaux mis en œuvre ou immobilisés dans leurs usines.

Cette situation difficile dépend de plusieurs causes.

La principale et la seule dont nous ayons à nous occuper ici, c'est l'insuffisance de rendement en sucre.

Ce défaut de rendement n'est pas en général le résultat d'un travail défectueux; toutes les usines ont un outillage presque identique, elles emploient les mêmes agents chimiques et opèrent à peu près de la même façon.

D'ailleurs, si le procédé actuel appliqué dans toute sa perfection peut augmenter la qualité, et dans une mesure très-restreinte la quantité des produits, il est impuissant à extraire, à beaucoup près, tout le sucre renfermé dans la betterave, et les mélasses, quoi qu'on fasse, en retiennent une quantité considérable à l'état incristallisable.

En effet, la défécation (par la chaux ou par tout autre agent) et tous les soins de fabrication qu'on peut prendre n'éliminent pas la moindre partie des sels qui entravent la cristallisation du sucre.

On sait d'ailleurs que la nature du sol qui produit la betterave in-

flue d'une manière directe et absolue sur la quantité des sels qu'elle renferme, par cela même sur la proportion de sucre que peut recueillir, mais aussi que doit nécessairement perdre le fabricant.

Cette proportion varie donc selon les terrains, au grand avantage des fabriques bien placées ; mais quelles que soient la qualité et la richesse de la betterave, il faut toujours faire la part de la mélasse et subir ce déficit, qui est la conséquence inévitable du mode actuel de fabrication.

La mélasse retient environ 40 ou 50 pour cent de son poids de sucre cristallisable, c'est-à-dire de la substance qu'il s'agit d'obtenir.

Ce résultat défavorable, et en apparence tout spécial à une industrie qui sait cependant faire tous les sacrifices nécessaires pour se tenir au courant des progrès de la science, devait être pour les fabricants et les chimistes un sujet de recherches expérimentales du plus grand intérêt.

Les combinaisons de la baryte, de la chaux avec le sucre, indiquées par M. Péligot, l'osmose, découverte et étudiée par MM. Dutrochet et Dubrunfaut, ont donné lieu à diverses applications dans le but de retirer le sucre de la mélasse.

Par d'autres moyens, nous avons essayé de résoudre cette question, et nous publions les résultats de nos recherches, qui doivent apporter, nous en avons la conviction, des perfectionnements et des avantages considérables dans la fabrication et le raffinage du sucre.

On peut extraire le sucre des mélasses de deux manières, soit en l'engageant dans des combinaisons insolubles, soit en le séparant par voie de précipitation des substances qui lui sont étrangères.

Quand on a pour but d'atteindre et de précipiter le sucre par la baryte ou la chaux, par exemple, on a peu à se préoccuper des impuretés auxquelles il se trouve mêlé : lorsqu'au contraire on se place comme nous l'avons fait, à un point de vue différent, et qu'on se propose d'agir sur les produits qui l'accompagnent, il est indispensable d'en connaître les propriétés.

On ne possède jusqu'ici que fort peu de renseignements sur ces matières; aussi, pour ne pas opérer au hasard et recourir à des moyens empiriques, nous avons dû étudier avec soin la composition de la mélasse.

Une partie des éléments qu'elle renferme est parfaitement déterminée.

Ce sont les bases : l'analyse des cendres naturelles ou à l'état de sulfates a montré qu'elles renfermaient de la potasse, de la soude et de la chaux.

Quant aux acides, aux matières colorantes et extractives, la plupart sont inconnus ou mal définis.

Pour obtenir les acides organiques, il y a deux méthodes qui sont le plus ordinairement employées :

1° On précipite les sels organiques par l'acétate de plomb neutre ou tribasique, et on décompose le sel plombique par l'hydrogène sulfuré pour mettre l'acide en liberté ;

2° On traite les sels potassiques par un mélange d'alcool et d'acide sulfurique qui forme du sulfate de potasse insoluble et dissout l'acide organique déplacé.

Après de nombreux essais comparatifs, nous avons suivi de préférence cette seconde méthode, qui a été indiquée par MM. Liebig, Gmelin et Zeise, etc., pour la préparation de divers acides (1).

Elle est très-simple, toujours efficace, et permet d'obtenir le produit cherché sans qu'il ait subi d'altération, ce qui n'a pas toujours lieu dans la décomposition des sels organiques de plomb par l'hydrogène sulfuré.

Suivant ces indications, nous avons traité la mélasse par un volume d'alcool additionné de 5 pour cent d'acide sulfurique, quantité qui correspond à la proportion d'acide nécessaire pour transformer les bases en sulfates.

Après une agitation suffisante, la mélasse s'est modifiée en donnant un précipité très-abondant et une liqueur très-colorée.

La dissolution renfermait le sucre, les matières colorantes, les acides minéraux et végétaux.

Il était dès lors possible de présenter à ces acides différentes bases, d'observer la manière dont ils se comportaient à l'égard de chacune d'elles, de recueillir, de fractionner les précipités, et d'obtenir par évaporation les sels solubles.

Dans ce but, on a d'abord employé la potasse et la soude; ces alcalis ont reproduit les sels mélassiques qui, entraînant le sucre avec l'eau qu'ils retiennent, ont, par cela même, reconstitué en grande partie la mélasse primitive, car l'analyse saccharimétrique et celle des cendres accusent la présence du sucre et des sels dans la liqueur et dans le précipité, en sorte que l'épuration, qui semblerait résulter de l'action de l'alcool sur la mélasse, n'est qu'apparente.

On a ensuite fait réagir la baryte, la chaux, la strontiane, la magnésie, divers oxydes hydratés, et les mêmes effets de précipitation simultanée de sucre et de sels se sont reproduits.

(1) *Annales de Poggendorff*. 1822-1825.

Cela tient à ce que la plupart des sels formés par les acides mélassiques sont déliquescents, solubles ou insolubles dans l'alcool presque au même degré que le sucre, ce qui semble établir entre eux une sorte d'affinité.

La substitution d'une base à une autre, qui n'est en réalité que la formation d'une autre mélasse, n'exerce donc que peu ou point d'influence sur l'élimination par l'alcool des combinaisons salines, et ces expériences prouvent que c'est ensemble et toujours unis que le sucre et les sels se dissolvent et se précipitent.

Le sucre, par sa présence dans la liqueur, en se mêlant à toutes les réactions, compliquait nos recherches ; il était nécessaire de l'écarter.

Pour cela, on a employé deux et jusqu'à trois volumes d'alcool à 95° en agissant sur des matières très-concentrées, et sous l'influence de cet excès d'alcool, il a été précipité avec les sulfates et diverses substances, tandis que les matières colorantes et d'autres impuretés sont restées en dissolution.

En opérant ainsi, nous avons pu constater la présence des acides et composés suivants :

Dans la liqueur : les acides métapectique, parapectique, lactique, malique, valérianique ; la mannite, l'assamarre, diverses matières colorantes ;

Dans le précipité : le sucre, la métapectine, la parapectine, l'acide apoglucique, les sulfates de potasse, de soude et de chaux.

Telles sont les substances qui existent dans la mélasse et que nous nous bornons, quant à présent, à indiquer (1).

D'après les essais que nous venons de rapporter, on voit que la liqueur alcoolique, tout en retenant certains éléments de la mélasse, précipite divers produits qui restent mélangés au sucre et le rendent impur, d'où il suit que la méthode d'analyse ne peut pas être employée industriellement pour purifier et extraire le sucre.

Cependant, on a plus d'une fois proposé d'appliquer un mélange d'alcool et d'acide au traitement des matières sucrées, tantôt pour décolorer les sucres bruts, tantôt dans le but illusoire d'extraire le sucre des mélasses.

En 1837, M. Paulet essaya de transporter dans la pratique le procédé d'analyse dont nous venons de parler ; il obtint facilement la décolo-

(1) MM. Fischman et Mendès, qui suivent dans mon laboratoire cette étude, commencée depuis longtemps, pourront bientôt, je l'espère, en publier les résultats. Je suis heureux de les remercier ici du concours qu'ils m'ont apporté dans ces longues et difficiles recherches.

ration, mais non pas la purification des sucres bruts, car l'alcool, comme nous l'avons vu plus haut, précipite, simultanément avec le sucre, les sulfates de potasse, de soude et de chaux, la parapectine, la métapectine, l'acide apoglucique.

Aussi le sucre renfermé dans le précipité mixte, résultant de nos analyses sur la mélasse proprement dite, renferme-t-il près de 33 pour 100 d'impuretés.

Il est probable que M. Paulet n'aura pas opéré sur les mélasses, car une telle proportion de matières étrangères n'aurait pu lui échapper, et il n'aurait certainement pas dit que le sucre, provenant de ce traitement, ne contenait pas de sels et pouvait être immédiatement livré au commerce. Quoi qu'il en soit, les sucres bruts, ainsi décolorés, renfermaient des substances qui ne pouvaient plus être éliminées par les moyens ordinaires de raffinage.

Dans ces conditions, ce procédé ne pouvait donner de bons résultats; il a été abandonné.

Cependant, nous avons repris ces expériences, et nous avons essayé d'arriver au but qu'on n'avait pas atteint, c'est-à-dire à l'extraction du sucre des mélasses.

Voici l'opération :

Nous avons employé l'alcool et l'acide sulfurique pour traiter les mélasses pures; le mélange de ces substances a donné un précipité mixte composé de sucre et de 33 pour 100 de matières étrangères. Pour en extraire le sucre, nous l'avons traité à froid ou à chaud par de l'alcool étendu, soit, par exemple, 70 ou 80°.

Cet état de dilution est celui qui permet de dissoudre le plus de sucre et le moins d'impuretés; la dissolution filtrée, évaporée jusqu'au point de cuite, donne le sucre à peu près pur par cristallisation.

Ce précipité mixte n'avait pas encore été signalé et, par conséquent, on n'avait pas indiqué le moyen d'en extraire le sucre.

Tel a été notre premier mode d'opérer, qui nous a donné des résultats très-satisfaisants.

Plus tard, nous avons appliqué le mélange d'alcool et d'acide sulfurique dans des conditions toutes différentes.

Au lieu d'employer l'alcool concentré, comme on l'avait fait jusqu'ici, et comme cela était nécessaire pour ne pas dissoudre de sucre, dans le lavage des sucres bruts; au lieu de produire immédiatement le précipité mixte, nous nous sommes efforcé, au contraire, de maintenir le sucre en dissolution, et d'obtenir, par deux précipitations successives, la séparation du sucre et des matières étrangères.

Voici comment nous sommes arrivé à ce résultat :

Nous avons traité la mélasse par de l'alcool à 86° (1) acidulé d'acide sulfurique. Les impuretés précipitées ont été éliminées par filtration, et le sucre est resté dissous avec les acides et les substances solubles dans l'alcool. Afin de déterminer ensuite la précipitation du sucre on a ajouté à la liqueur un volume d'alcool à 95°.

Le dépôt du sucre, qui, dans ce milieu concentré, aurait dû se produire immédiatement, ne s'opérait cependant que très-lentement, et nous avons constaté que la liqueur se trouvait dans un état particulier qu'on désigne sous le nom de *sursaturation*.

Pour modifier cet état, nous avons mis à profit une observation purement scientifique, qui nous a permis d'obtenir la cristallisation rapide et complète du sucre dans nos liqueurs alcooliques.

Ces phénomènes de sursaturation ont été parfaitement étudiés par MM. Loewel et Gernez, qui ont montré que si, à une dissolution saline sursaturée, on ajoute un cristal isomorphe, ou de même nature que le sel dissous, on provoque brusquement la cristallisation ou la prise en masse de la liqueur.

De même, en ajoutant à nos liqueurs alcooliques sursaturées du sucre en cristaux ou en poudre, nous avons déterminé, non pas immédiatement, mais en moins de cinq heures, la cristallisation complète du sucre.

Les caractères qui distinguent cette opération et qui en constituent la nouveauté industrielle sont :

1° L'emploi de l'alcool acidulé à un dégré de dilution ou à une température qui permet de tenir le sucre en dissolution et de précipiter les impuretés;

2° L'addition ultérieure de l'alcool à 95° pour faire déposer le sucre ;

3° L'intervention du sucre en poudre ou en cristaux pour déterminer la cristallisation rapide et complète de la liqueur ;

4° L'obtention *directe* du sucre cristallisé et pur dans un milieu acide ;

5° L'élimination, dans l'alcool des acides, des matières colorées et déliquescentes.

Nous ne pensons pas qu'on ait jamais réalisé l'extraction du sucre des mélasses dans de semblables conditions, et nous considérons comme nouveaux les moyens que nous venons d'indiquer.

(1) Il est évident que le degré alcoolique de 85° n'a rien d'absolu, et qu'on peut employer de l'alcool plus ou moins concentré et opérer à une température plus ou moins élevée afin de maintenir le sucre en dissolution.

Nous allons maintenant établir par les résultats de nos expériences :

1° L'inaltérabilité du sucre dans la liqueur alcoolique acide ;

2° Les degrés de concentration et la température qui sont les plus favorables au rendement du sucre ;

3° L'influence des cristaux étrangers sur la cristallisation.

1° On vient de voir qu'une des conditions essentielles du procédé, c'est la dissolution et la cristallisation du sucre au sein d'une liqueur coolique acide.

On connaît l'action destructive des acides sur le sucre, et il semblerait, au premier abord, que la réaction, qui consiste à traiter la mélasse par un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, devrait avoir pour effet la production du glucose.

Cependant, il n'en est rien ; autant l'action des acides forts est énergique dans une dissolution aqueuse, autant celle des acides faibles est lente et insensible dans une dissolution alcoolique. Or, c'est précisément avec les acides faibles, avec les acides organiques, déplacés par l'acide sulfurique, que le sucre se trouve en contact, et c'est au milieu d'eux qu'il peut cristalliser sans subir d'altération, car après 6 heures de contact, il n'y a que des traces de glucose produites, et après 20 jours, le sucre existe encore pour la plus grande partie à l'état cristallisable. Ce fait, qui est de la plus grande importance, n'avait pas encore été démontré.

2° Comme nous l'avons déjà dit, pour obtenir le sucre pur, il faut que les composés insolubles soient d'abord éliminés par l'alcool étendu ; que le sucre soit ensuite précipité par l'alcool concentré, et que les matières solubles déliquescentes restent dissoutes dans la liqueur.

Cette séparation de la mélasse en trois parties distinctes, qui est tout le mécanisme du procédé, doit s'effectuer aussi exactement que possible. Cependant, en ce qui touche le sucre, l'élimination ne peut se faire d'une manière absolue.

Il est certain que moins l'alcool et la mélasse renferment d'eau, plus il y a de sucre précipité, plus le rendement est considérable ; mais il y a une limite qu'on ne peut dépasser, car lorsqu'on opère avec des matières trop concentrées, on précipite du sucre avec les impuretés, et ce sucre est perdu ; en un mot, on produit en partie le précipité mixte. Sans doute, on pourrait, comme nous l'avons fait avec de l'alcool plus concentré, agir à une température de 30 à 40°, pour maintenir le sucre en dissolution, mais nous pensons qu'il vaut mieux, pour éviter toutes chances d'altération, ne pas opérer à des températures élevées, employer de l'alcool à 85°, de la mélasse marquant à froid 47 Beaumé et subir une perte de rendement, en raison de la quantité

d'eau contenue dans la mélasse et l'alcool, qui a bien l'inconvénient de dissoudre du sucre, mais qui a l'avantage de rendre plus facile l'opération et plus certaine la séparation du sucre et des matières insolubles.

3° L'action des cristaux ajoutés est mise en évidence par l'expérience suivante, qui a été faite sur une dissolution alcoolique sursaturée de sucre pur.

On dissout 200 grammes de sucre dans 500 centimètres cubes d'alcool à 70°, auxquels on ajoute 500 centimètres cubes d'alcool à 95°, ce qui établit un degré moyen de 82,5, à peu près égal à celui de nos liqueurs mélassiques.

Cette liqueur, qui n'aurait dû dissoudre environ que 70 grammes au lieu de 200 grammes de sucre, refroidie et filtrée, s'est ainsi trouvée dans l'état de sursaturation cherché. On a constaté sa densité à l'alcoomètre, soit 47 à la température de 15 degrés, et on l'a séparée en deux parties.

L'une a été mise en contact avec 200 grammes de sucre en cristaux, l'autre a été abandonnée à elle-même.

Après une heure, le titre alcoométrique de la première partie de la liqueur s'est élevé de 17 degrés, ce qui était l'indice qu'une grande partie du sucre avait cristallisé.

La densité de la seconde partie de la liqueur n'avait nullement changé dans le même temps, ni après 1, 2, 3 et 4 heures, et par cela même aucun cristal ne s'était déposé.

Le lendemain, c'est-à-dire après 18 heures, la densité de chacune des liqueurs fut de nouveau observée.

Le degré de celle renfermant les cristaux n'avait pas varié sensiblement; la presque totalité du sucre qui pouvait cristalliser s'était donc déposée la veille immédiatement.

Le titre de l'autre liqueur avait gagné 1 degré et aussi quelques petits cristaux s'étaient formés au fond du vase. Pendant plusieurs jours consécutifs on nota avec soin le titre de cette dissolution, et ce n'est qu'au bout de neuf jours révolus qu'il avait atteint les 17 degrés d'augmentation, qui en une heure s'était produite au contact des cristaux de sucre.

Nous avons opéré de la même manière sur nos liqueurs mélassiques. Mises en contact avec une grande quantité de cristaux, elles ont fourni des résultats analogues, c'est-à-dire qu'elles ont abandonné, dans un très-court espace de temps, la plus grande partie du sucre qu'elles renfermaient.

Voici, du reste, les détails de l'opération.

On pèse 1 kilogramme de mélasse marquant à froid 47 Beaumé, on ajoute 1 litre d'alcool à 85° préalablement additionné de 5 pour cent d'acide sulfurique ou 92 grammes.

Soit, mélasse.	1^k,000
Mélange d'alcool et d'acide (849 + 92).	0^k,941
Total. . . .	1^k,941

Ces substances, après quelques minutes d'agitation, se mélangent intimement.

La liqueur filtrée a une densité de 1,085 et marque à l'aréomètre Beaumé 11,5.

On lui ajoute 1 litre d'alcool à 95°, ce qui porte à 16 le degré alcoométrique de la dissolution, dont on conserve une petite partie comme témoin de l'opération.

Puis, on la met immédiatement en contact avec 1 kilogramme de sucre en grains parfaitement desséché.

Voici le titre que marque la liqueur après divers intervalles de temps.

Titre primitif.	16;		
Après 1 heure de contact avec les cristaux,	35;	soit 19	d'augmentation;
2 »	45	» 29	»
3 »	48	» 32	»
4 »	50	» 34	»
18 heures le lendemain,	54	» 38	»

Dans cette expérience, il se produit donc, en 18 heures, une élévation totale de 38 degrés sur le titre alcoolique, dont la moitié était déjà acquise en une heure de contact avec les cristaux.

Le titre du témoin réservé n'avait pas sensiblement changé dans le même espace de temps, et après huit jours, il n'était pas encore arrivé au titre de 54.

L'influence des cristaux sur la cristallisation est donc manifeste, et elle s'exerce en raison de leurs surfaces, car le sucre en poudre provoque, en moins de cinq heures au lieu de 18, la cristallisation de la totalité du sucre qu'on peut obtenir.

A chaque degré alcoométrique que gagne la liqueur correspond le dépôt d'une certaine quantité de sucre, et si l'on opérait sur des mélasses et des matières sucrées d'une concentration et d'une richesse

constantes, on pourrait former une table qui, par les accroissements de degrés, indiquerait assez exactement la quantité de sucre déposé.

L'alcoomètre, dans tous les cas, fournit un renseignement très-utile sur la marche de l'opération, et la balance établit le rendement d'une manière irrécusable.

En effet, les cristaux de sucre claircés avec un volume d'alcool à 95° (qui sera dilué plus tard à 85° et employé à l'opération suivante) et parfaitement purgés de leur eau mère colorée, sont séchés et pesés.

Le poids total est de.	1k,350
Dont on retranche des cristaux étrangers. . . . . ,	1k,000
Il reste pour augmentation.	0k,350

Soit 35 pour cent du poids de la mélasse, ou 70 pour cent du sucre qu'elle renferme (50 pour cent).

L'accroissement des cristaux est tellement rapide qu'on peut l'observer et le suivre, dans le flacon même où se fait l'expérience; si on remarque, en effet, le volume qu'occupe le sucre au début de l'opération, on voit s'élever considérablement le niveau des cristaux de quart d'heure en quart d'heure, c'est-à-dire après chaque agitation.

Le volume du sucre s'accroît parallèlement avec le degré alcoométrique de la dissolution.

En ajoutant à la liqueur alcoolique après la première filtration 0,006 de chlorure de calcium, pour précipiter les dernières traces de sulfates qu'on élimine par une deuxième filtration, nous avons pu obtenir, dans cette liqueur impure, du sucre ayant la composition suivante :

Sucre pur.	99,50
Glucose..	Traces inappréciables.
Cendres..	0,05

Dans les conditions que nous venons d'indiquer, 100 kilogrammes de mélasse laissent déposer 35 kilogrammes de sucre sur les 50 qu'elles renferment.

Pour nous rendre compte de la proportion qui faisait défaut à la cristallisation, l'eau mère alcoolique épuisée a été analysée, et on a trouvé qu'elle avait bien retenu la quantité complémentaire de 50 pour cent de sucre que contient la mélasse, mais que cette quantité dépassait sensiblement la solubilité de cette substance dans l'alcool au titre

de 82, qui est le titre moyen de nos liqueurs. Nous avons pensé que la sursaturation subsistait encore en partie et que la surface des cristaux n'avait pas été suffisante pour la détruire complétement.

Cette eau mère alcoolique fut mise en contact avec du sucre en poudre ; au bout de 30 minutes, le titre alcoométrique s'éleva de six degrés et le produit lavé, séché et pesé, démontra qu'il s'était déposé 3 pour cent de sucre, qui, avec les 35 pour cent déjà obtenus, portaient le rendement définitif à 38 pour cent du poids de la mélasse ou 76 pour cent de sucre total, et il ne restait plus dans la liqueur que la proportion du sucre qu'elle devait retenir.

Il est bien évident que le sucre pulvérisé est plus efficace que le sucre en cristaux.

Toutefois, la pratique industrielle décidera si, pour gagner du temps et accroître le rendement, il est préférable d'augmenter la division plutôt que la quantité de cristaux.

Nous devons indiquer ici un mode d'opérer qui montre que la cristallisation peut s'accomplir au contact d'une quantité suffisante de gros cristaux.

On a fait passer les dissolutions dans deux cylindres remplis de sucre en grains, et mis en communication l'un avec l'autre. La liqueur, avant d'entrer dans le premier cylindre, qui marquait 22 à l'alcoomètre, avait atteint le titre de 57 à la sortie du second appareil, ce qui prouve qu'elle avait abandonné tout le sucre qu'on pouvait obtenir.

En opérant ainsi, il est vrai que les grains se soudent et que la masse devient excessivement dure, mais cette agglomération serait évitée par l'agitation.

Les cristaux étrangers, qui sont employés pour déterminer la cristallisation du sucre de la mélasse, se développent régulièrement, sans transition sensible (1), conservent leur transparence et leur éclat primitifs et ont une teinte à peine ambrée, bien que leur formation ait lieu au sein d'une liqueur extrêmement colorée ; aussi peuvent-ils être dissous et mis en pains directement.

Dans ce cas, les cristaux qui viennent d'être lavés sont reçus dans une chaudière close, qui permet de recueillir par l'ébullition de la liqueur l'alcool dont ils sont imprégnés.

Lorsqu'au contraire, le sucre doit être vendu, on peut le sécher dans un appareil spécial, chauffé par une circulation de vapeur et dont la

(1) Lorsque les liqueurs sont concentrées et qu'on agit avec le sucre en poudre, une partie du sucre de la mélasse se précipite à l'état pulvérulent.

construction est très-simple ; ou mieux encore, après qu'il a été lavé, on emploie une clairce saturée à froid, qui déplace et entraîne l'alcool, qu'elle rend ensuite par distillation ; la dessiccation se fait alors dans la turbine ou à l'étuve, sans appareil particulier et sans causer aucune perte d'alcool.

Quand le sucre est destiné à la vente, il est nécessaire d'ajouter, comme on a vu plus haut, à la liqueur alcoolique d'attaque, après la première filtration, 0,006 de chlorure de calcium, pour précipiter la très-petite quantité de sulfates qui restent solubles dans l'alcool. Le produit obtenu est absolument pur de sulfates et de chlorures et ne laisse aucun motif de réduction de prix en raison des cendres qu'il pourrait contenir.

Enfin, quelle que soit la destination du sucre extrait des mélasses, il est d'une qualité telle qu'il possède la valeur des premiers types du commerce.

Le rendement de 38 pour cent, qui est déjà considérable, pourrait être augmenté en élevant le titre de l'alcool d'attaque ou, ce qui revient au même, en concentrant les mélasses, mais dans ce cas il faudrait opérer à une température un peu élevée et suffisante pour que le sucre reste dissous.

On pourrait encore concentrer la liqueur au moyen d'un troisième volume d'alcool à 95° ; mais il est douteux que, dans la pratique, il soit avantageux de l'employer. D'ailleurs, le sucre qui échappe au procédé n'est pas perdu ; il peut être soumis à la fermentation ou être ramené par la concentration à l'état de mélasse qui conserve une valeur proportionnelle à sa richesse saccharine.

Bien que nos expériences, bien des fois répétées, n'aient laissé, par leur parfaite concordance, aucun doute sur leur exactitude, nous avons cru nécessaire d'en chercher la confirmation dans la pratique.

Pour cette tâche difficile, nous avons eu recours à l'obligeance d'un de nos amis, M. de Sourdeval, qui a bien voulu mettre son usine de Laverdines à notre disposition et nous aider de ses conseils ; nous avons ainsi trouvé un précieux concours, qui manque si souvent aux applications nouvelles.

Nous avons successivement traité 10 000 kilogrammes environ de matières sucrées (mélasses) (1), derniers jets de fabrique et de raffinerie. Mais pour établir d'une manière incontestable l'efficacité du

(1) Les mélasses (3e jet) provenaient des sucreries de MM. Beaurin (Compiègne) et Bernard (Plagny).

procédé, nous nous sommes attaché à en faire surtout l'application aux mélasses épuisées.

Quand nous avons opéré sur les différents jets de fabrique et de raffinerie, il y a eu compte à faire ; mais il a toujours été facile de déterminer la part qui appartient au procédé nouveau, au moyen de la formule employée par les fabricants et les raffineurs pour trouver la quantité de sucre extractible dans un produit sucré. Tout ce qui excède le rendement normal est attribué à la nouvelle opération.

Ce mode d'appréciation nous paraît à l'abri d'objections sérieuses.

Nous avons ainsi obtenu sur les jets de fabrique et de raffinerie des excédants de rendement toujours proportionnels à la quantité de mélasse qu'ils renfermaient.

En dehors du sucre qu'on retire de la mélasse, il est un autre produit qui a son importance : nous voulons parler des sels précipités.

L'acide sulfurique employé dans la réaction a pour effet de produire des sulfates de potasse, de soude, de chaux qui se déposent sous l'influence de l'alcool, et qui sont recueillis immédiatement dans les filtres-presses.

100 kilogrammes de mélasse donnent de 14 à 15 kilogrammes de sulfates mixtes (soit 10 kilogrammes de sulfates alcalins).

Ce précipité est repris par une petite quantité d'eau que l'on chauffe en vase clos à l'ébullition pour chasser l'alcool qu'il a retenu, puis on turbine ou on clairce.

Le sulfate de potasse peut être obtenu, par différence de solubilité, tout à fait blanc et à peu près pur.

Bien que la valeur de ces sulfates soit moindre que celle des carbonates alcalins fournis par l'évaporation et la calcination des vinasses, comme ils sont fabriqués presque sans frais, ils représentent et bien au delà la valeur de l'acide sulfurique employé.

La dépense principale qu'entraîne l'application du procédé, c'est la régénération de l'alcool, avec les pertes qui peuvent résulter de son emploi.

Les frais de redistillation sont aujourd'hui connus et exactement appréciés dans toutes les distilleries où on rectifie l'alcool.

Quant aux pertes qui se produiront inévitablement dans le cours des manipulations, ce n'est que par l'expérience qu'on pourra s'en rendre compte. Toutefois, elles seront peu considérables avec des appareils bien construits.

Les liquides volatils, l'alcool, l'esprit de bois et le sulfure de carbone, ont été et sont encore employés en industrie, et les pertes résultant de l'évaporation ne sont pas aussi grandes qu'on pourrait le supposer.

En résumé,

Le procédé que nous venons d'indiquer présente les avantages suivants :

1° Extraction de 35 à 38 kilogrammes de sucre de 100 kilogrammes de mélasse, ce qui correspond à une augmentation, sur le rendement total de la fabrication, d'environ 24 à 26 pour cent;

2° Extraction *directe* et *immédiate* du sucre dans un état de parfaite pureté, sans passer par les dissolutions, cuites successives, et déchets du travail ordinaire, ce qui est un avantage considérable ;

3° Suppression de la chaîne du travail dans les raffineries après le 3° jet, dont le sirop de turbinage serait traité comme mélasse ;

4° Suppression presque radicale du noir animal dans les fabriques et les raffineries.

Et il se compose des opérations suivantes :

1° Malaxation de la mélasse avec de l'alcool à 85° acidulé de 5 pour cent d'acide sulfurique, — addition d'alcool à 95° renfermant 0,006 de chlorure de calcium, deuxième filtration ;

2° Cristallisation du sucre sous l'influence de cristaux étrangers, lavage par l'alcool, reprise par l'eau pour la mise en pains directement, dessiccation du clairçage pour la mise en vente ;

3° Redistillation ou régénération de l'alcool, fermentation des résidus sucrés de la distillation des liqueurs d'attaque ;

4° Extraction et purification des sulfates.

Les mélasses, les différents jets de fabrique et de raffinerie, les produits du concretor Fryer, les sucres bruts, les sucres de canne les plus impurs, ceux de Bahia, les sucres d'érable, de palmier, etc., en un mot, tous les produits sucrés, sans aucune exception, peuvent être traités par le procédé que nous venons de décrire.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

Sur l'éclipse de soleil du 18 août 1868, *par* M. WARREN DE LA RUE. — Le major Tennant m'a envoyé, à la date du 9 novembre 1868, des épreuves agrandies, d'un peu plus de deux pouces de diamètre, de chacune des six photographies qu'il a obtenues de l'éclipse, ainsi qu'une épreuve négative agrandie de la Grande Corne (que j'appelle A), environ neuf fois aussi grande que le négatif original, et enfin une photographie d'un dessin de cette grande protubé-

rance, fait par M. James, à une échelle environ trois fois plus grande que la figure.

La seule protubérance visible pendant *tout le temps* de la totalité à la station du major Tennant, à Guntoor, a été la Grande Corne (angle de position, 75° par rapport au centre de la lune). La protubérance G a commencé à être visible au moment où l'on a pris la photographie n° 5; la Grande Corne A a été seule reproduite au moment de la photographie n° 4. La protubérance C est complétement couverte dans le n° 3, et la protubérance B l'est aussi partiellement, de même que la lumière adoucie indiquée par les lignes ponctuées dans la figure 4, tout près de B au nord; angle de position, 116° à 125°; hauteur au-dessus du limbe de la lune, 1' 41". Le contour de cette lumière douce n'a pas changé pendant l'intervalle entre 2 et 3, et à cause de sa forme bien définie, elle n'a pu provenir de la lumière réfléchie de la photosphère par l'atmosphère du soleil. Une autre trace de lumière, avec un contour rameux adouci, mais bien caractérisé, est visible entre les protubérances B et C; angle de position, de 133° à 139°; hauteur au-dessus du limbe de la lune, 2' 27". Des apparences semblables sont indiquées dans nos épreuves de l'éclipse de 1860, et font partie des dépendances du soleil. Ces objets, terminés par des contours qui se fondent d'une manière presque imperceptible dans la lumière générale de la couronne, méritent une étude spéciale, qui ne peut être mieux faite que par le moyen de la photographie, qui, elle, reproduit fidèlement leurs faibles contours, tandis qu'ils échapperaient probablement à l'œil de l'observateur, parce qu'ils se perdent dans la lumière adoucie qui environne la lune, et aussi parce que l'œil est attiré principalement par les protubérances qui ont un contour bien distinct.

On a d'abord trouvé le centre de chaque épreuve (par des mesures précises, et on a ensuite tracé à la pointe sèche du compas un cercle représentant le disque de la lune.

En prenant l'angle de position de la Grande Corne, qui n'a pas beaucoup changé pendant la totalité) à 75° dans toutes les épreuves, on a déterminé la ligne N S et on l'a aussi tracée à la pointe sèche. On a ensuite tracé les épreuves 1, 2 et 6, et les dessins ont été superposés de telle manière que la Grande Corne coïncidât partout, et que les lignes N S, N' S', N" S" parussent être aussi parallèles que possible. On a obtenu, par ce moyen, les positions relatives du centre de la lune aux instants où les n°s 1 et 6 ont été pris. En traçant le cercle pour représenter le soleil dans des positions telles que la périphérie de la lune aux instants des n°s 1 et 6 lui fût tangente, on a déterminé le rayon du soleil, et on a fixé la position de son centre aux mêmes instants. Il a

été possible alors d'obtenir les éléments suivants, comme on peut s'en assurer en regardant la réduction d'un plus grand dessin tracé à une échelle d'un demi-pouce pour une minute d'arc, réduction qui a les mêmes dimensions, à peu près, que mes photographies originales de 1860 :

Le mouvement orbital, rapporté au soleil, du centre de la lune pendant la totalité, était une parallèle à un diamètre mené de 285° à 105°

L'angle orbital était donc de. . . . . 15°

Le mouvement orbital, réduit en secondes d'arc, et mesuré pendant l'intervalle entre les nos 1 et 6, c'est-à-dire 5m 31s,9. . . . . 132"

Le mouvement relatif du centre de la lune en ascension droite pendant l'intervalle entre les nos 1 et 6, de l'O. à l'E. 128"

Le mouvement relatif du centre de la lune en déclinaison pendant l'intervalle entre les nos 1 et 6. . . . S. 32",4

(Le mouvement relatif *pendant la totalité*, c'est-à-dire pendant 5m 45s, doit par conséquent avoir été : en ascens. dr., 135",5, et en décl. 33",7.)

Angle de position du premier contact intérieur, ou du point où la lumière a disparu. . . . . 101°

Angle de position du deuxième contact intérieur, ou du point où la lumière a reparu. . . . . 294°

Le plus grand rapprochement des centres. . . . . . . 7"

Rapport du demi-diamètre de la lune au demi-diamètre du soleil, celui-ci étant pris pour unité. 1,07188

Protubérances.	Angles de position rapportés au centre du soleil.		Hauteurs au-dessus du limbe du soleil.		du limbe de la lune.	
A	76°,0 à	81°,5	3'	10"	3'	4"
B	123,0	127,0	1	0	0	54
C	139,0	148,0	1	32	1	19
D	262,0	263,0	0	22	0	13
E	283,9	287,5	0	54	0	54
F	295,5	298,5	0	44	0	44
G	314,5	322,0	1	7	1	0
H	326,0	331,0	0	45	0	32
I	335,5	337,5	0	48	0	27
K	65,0	72,0	……		0	40

J'ai introduit dans la figure la position des taches du soleil et des facules, photographiées à l'observatoire de Kew.

Les taches du soleil ne paraissent pas avoir eu en août 1868, pas plus qu'en juillet 1860, une connexion immédiate avec les protubérances. Mais une traînée de facules, aux angles de position entre 138° et 147°, et s'étendant jusqu'au bord du soleil, correspond bien à la position de la protubérance C ; la traînée de facules entre 255° et 257° se rapproche aussi de la protubérance D.

En réalité, loin de faire prévoir que des protubérances pussent s'élever au-dessus des taches du soleil ou leur être immédiatement contiguës, les recherches sur la physique solaire, publiées par MM. Balfour Stewart, Loewy et par moi, nous portaient à croire qu'il ne devait pas y avoir de ces appendices du soleil là où se trouvaient des taches. Les protubérances se rattachent évidemment d'une manière bien plus étroite aux facules, car nous savons avec certitude maintenant qu'elles proviennent d'éruptions de gaz chauds, et nous avons établi, au contraire, que les taches du soleil se rattachaient intimement à un affaissement de matière gazeuse comparativement froide.

Les positions de l'axe du soleil, de son équateur et des deux parallèles à 30° N et 30° S de latitude, sur la figure, ont été déduites des données suivantes :

Inclinaison de l'axe du soleil à l'est du méridien passant par le centre du soleil........................ 17° 24′ 9

Hauteur de la terre au-dessus de l'équateur du soleil. + 6° 52′ 6

Le major Tennant, dans une lettre antérieure, m'a communiqué ses observations sur la forme en spirale de la grande Corne A, publiée dans l'*Athenæum* du 3 octobre 1868, avec quelques remarques dans lesquelles je lui attribue l'honneur d'avoir signalé le premier cette structure particulière ; en même temps que j'appelais l'attention sur le fait qu'une structure semblable en spirale se remarquait dans mes photographies de l'éclipse de 1860.

Les épreuves sur papier ne sont pas assez distinctes pour me permettre de constater s'il y a eu quelque changement dans l'aspect de la grande Corne pendant les observations du major Tennant, mais il est très-probable qu'il y en a eu, car il y a lieu de soupçonner que cette protubérance était animée d'un mouvement de rotation ; à l'appui de cette idée, j'appelle l'attention sur les différentes formes de la protubérance A dessinée par plusieurs observateurs pendant la durée de la totalité.

Il sera extrêmement à désirer que dans les éclipses à venir les observations photographiques soient faites aussi près que possible des

limites nord et sud de l'ombre, de même qu'aux stations situées près de son centre.

En outre, il sera très-bon d'avoir, dans la même station, deux instruments exactement semblables; la plaque sensible sera exposée dans l'un pendant une seconde, dans l'autre de 30 secondes à 1 minute, afin d'obtenir les données nécessaires à l'interprétation exacte de tous les phénomènes.

Au sujet des observations des appendices du soleil lorsqu'il n'est pas éclipsé, qu'il me soit permis de rappeler l'estimation que j'ai faite de l'éclat relatif des protubérances et du disque du soleil, savoir, que les premières étaient, en 1860, de 696 à 1 111 fois moins brillantes que le soleil; je pense que ceci sera confirmé lorsqu'on aura calculé la dispersion relative de la lumière du soleil et de celle des protubérances opérée par le spectroscope; ces nombres dépendent naturellement du pouvoir dispersif des prismes et de l'ouverture de la fente. Si, par exemple, le spectre solaire est dispersé sur un espace de 10° ou 600′, et que les raies brillantes occupent ensemble un espace d'environ 2′, la lumière des protubérances sera seulement trois fois moins brillante que celle du soleil (suivant la moyenne des estimations que j'ai indiquées ci-dessus), et devra, par conséquent, être aperçue sur le spectre du disque, ce que nous savons être possible ; elle serait naturellement bien plus brillante que celle du spectre de notre atmosphère au contact du soleil.

Depuis que ce mémoire a été écrit, M. Hind a eu la bonté de me communiquer les données suivantes, calculées pour la position présumée de la station du major Tennant :

Guntoor.

Longitude.	80° 27′ Est
Latitude.	16° 15′ Nord

Milieu de l'éclipse, 17 août 1868, 16ʰ 10ᵐ 52ˢ T. M. de Greenwich.
Durée de la totalité 0 5 45

Demi-diamètre du soleil.	15′ 50″,6
Demi-diamètre apparent ou augmenté de la lune.	16′ 59″,0

Angle de position du premier contact intérieur, ou du point où la lumière a d'abord disparu : 103° nord vers l'est, image directe.

Angle de position du dernier contact intérieur, ou du point où la lumière a reparu : 71° nord vers l'ouest, image directe.

Le plus grand rapprochement des centres. . . . 3″,9

Mouvement apparent horaire de la lune en A R.	23′27″,3 E	
— — en Décl.	6′32″,1 S	
Déclinaison apparente de la lune.	13° 3′	N
L'angle orbital est donc.	15°58′	

Je joins ici une comparaison des données déduites des nombres de M. Hind et des miens :

	Hind	de la Rue
Angle de position du premier contact intérieur NE, SO.	103°	101°
Angle de position du second contact intérieur.	289°	294°
Le plus grand rapprochement des centres. . .	3″,9	7″
Mouvement apparent de la lune durant la totalité, en ascension droite E.	134″,86	133″,5
Mouvement apparent de la lune en déclinaison S pendant la totalité.	37″,59	33″,7
Rapport du demi-diamètre de la lune au demi-diamètre du soleil pris pour unité.	1,07195	1,07188
Angle orbital.	15° 58′	15°

On remarquera qu'il n'y a pas un très-grand désaccord entre les éléments obtenus par les procédés graphiques et ceux qu'a donnés le calcul, si l'on considère surtout qu'on les a obtenus avec des photographies sur papier à une aussi petite échelle que celles qui étaient à ma disposition. »

Nous devons à l'amitié de M. Warren de la Rue de pouvoir faire accompagner cette note de la belle planche dressée par lui. Il a bien voulu nous envoyer de Londres la pierre lithographique qui a servi à notre tirage. — F. M.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Traité de la législation des cultes, et spécialement du culte catholique, *ou de l'origine, du développement et de l'état actuel du droit ecclésiastique en France*, par M. Gaudry, ancien bâtonnier de l'ordre des avocats de Paris. 3 forts volumes in-8°. Paris, Auguste Durand, éditeur, rue Cujas. — L'œuvre de M. Gaudry est du petit nombre de celles en faveur desquelles nous n'hésitons pas à nous départir pour quelques instants de la loi que nous nous sommes faite de ne point sortir, dans nos comptes rendus de livres, du domaine de la science, domaine bien vaste, quand on veut ne rien

négliger de ce qui s'y produit d'intéressant. Cet ouvrage traite de matières que le clergé a grand besoin de connaître et dont, jusqu'à ce jour, l'étude a été très-difficile, faute de traité où on pût les trouver sans être obligé de se livrer à d'immenses recherches. « J'ai pensé, dit l'auteur, que mes longs travaux judiciaires, et les positions diverses dans lesquelles j'ai été appelé à diriger de mes conseils des intérêts publics et privés en contact avec des intérêts religieux, m'imposaient le devoir de livrer mes réflexions à ceux qui n'ont pas pu joindre à leurs études de droit civil des recherches sur le droit canonique. Aurai-je rendu un service à la science du droit et à la religion? Je le désire; ce n'est pas à moi de prononcer. » Ce jugement sera prononcé sans hésitation par quiconque aura seulement consacré quelques heures à feuilleter cette œuvre capitale, qui renferme tout ce qu'il peut être nécessaire de savoir sur le droit ecclésiastique, et où, grâce à la manière dont sont classées ces innombrables questions, on trouve à l'instant celle dont on a besoin. La seule énumération des chapitres et des articles de cet ouvrage présenterait un tableau très-intéressant, mais seulement trop étendu pour pouvoir trouver place ici, de tout ce qui compose l'importante science du droit ecclésiastique.

Le fond de la mer, *par* M. LÉON RENARD, *bibliothécaire du dépôt des cartes et plans de la marine*. (In-18 de 352 pages, 3 fr. Paris, Hetzel, 1868.) — Un des plus puissants attraits de l'étude de la nature, c'est l'inimaginable variété qu'elle présente : variété d'objets, variété de points de vue, variétés d'usages et d'applications, etc., etc., et dans les innombrables études auxquelles donne lieu cette immensité du champ qu'il s'agit d'explorer, chacune, par la multiplicité des détails qu'elle renferme, semble embrasser à elle seule tout un monde.

Voici, par exemple, indiqué par le titre de l'ouvrage qui nous occupe, un point de vue auquel on pourrait ne pas même songer dans une étude générale de l'univers. Après avoir considéré l'océan dans son étendue, dans sa masse, dans la composition de ses eaux, dans les mouvements de tout genre qu'elles exécutent, dans les innombrables espèces minérales, végétales et animales qui les habitent, ne semblerait-il pas que tout fût dit sur ce sujet? Et pourtant, eût-on étudié ainsi sous tous les aspects la masse liquide contenue dans cette immense coupe, il resterait encore à étudier la coupe elle-même, à en explorer le fond, les parois, et quelle étude que celle-là! En effet, ce monde qu'il s'agit de parvenir à connaître se cache obstinément à nos regards, sans qu'il soit possible de le parcourir, pas même, sur bien des points, de le sonder; ce n'est qu'avec des difficultés inouïes qu'on réussit à lui arracher peu à peu

quelques-uns de ses secrets; c'est donc évidemment une étude qui durera autant que le monde. Mais ce que l'humanité est parvenue à découvrir sur ces mystérieux abîmes est de nature à exciter au plus haut point la curiosité; on ne peut donc que savoir un gré infini à M. Léon Renard, des soins qu'il s'est donnés pour recueillir des renseignements de tout genre, dans un but de jeter quelque jour sur un sujet d'un si puissant intérêt. Pour donner une idée de tout ce que ce livre renferme de renseignements curieux, nous n'aurions qu'à énumérer les objets contenus dans quelques-uns de ses chapitres, par exemple, dans ceux qui ont pour titre : *L'écrin de l'Océan*, ou l'*Agriculture maritime*, *etc.* Mais nous craignons qu'une aride énumération en défigurât par trop des tableaux dont il faut voir surtout les détails; nous nous en tenons donc, non sans regret, à ces indications générales.

L'Académie des sciences et les académiciens de 1666 à 1793, *par* JOSEPH BERTRAND, *membre de l'Institut.* (In-8° de IV-435 p.; Paris, J. Hetzel; 1869.) — « Après avoir lu avec un vif intérêt, dit M. Bertrand dans sa préface, les procès-verbaux inédits des séances et consulté les pièces officielles conservées par l'Institut, j'ai cru voir apparaître très-clairement l'organisation de l'ancienne Académie, la physionomie des séances, les préoccupations de ses membres, leurs relations entre eux et avec le gouvernement, les ressources régulières dont ils disposaient pour la science et les appuis extraordinaires qui, lorsqu'il le fallait, ne leur firent jamais défaut..... L'histoire de l'Académie, ajoute-t-il un peu plus loin, ne se sépare guère de celle des académiciens, et j'ai cru intéressant d'esquisser, à côté des coutumes et des actes de la compagnie, les traits principaux de la vie et du caractère de ses membres. » On voit par ces quelques lignes que l'ouvrage, comme du reste l'indique son titre, comprend deux parties bien distinctes : Histoire de l'Académie, Biographie des Académiciens. Quelques personnes pourront être curieuses de rechercher, dans la première partie, quelle était l'organisation intérieure de l'Académie, de quelle manière étaient élus ses membres, les ressources dont elle disposait et l'usage qu'elle en faisait; ce qui donne occasion à l'auteur de raconter certaines opérations que l'Académie fit exécuter par un plus ou moins grand nombre de ses membres, comme, par exemple, le voyage de 1761, pour observer le passage de Vénus sur le disque du soleil. Mais l'intérêt du livre qui nous occupe réside surtout dans sa partie biographique. A l'exception de quelques académiciens, tellement obscurs qu'on ne retrouve d'eux aucune trace, tous sont, non pas seulement

mentionnés, mais caractérisés et appréciés avec des développements proportionnés à l'importance de chacun d'eux. Parmi les portraits les mieux tracés, citons ceux de Fontenelle, de Huyghens, de Lahire, de Coulomb, de Borda, de Mariotte, de Clairaut, de d'Alembert, de Condorcet, de Laplace, de Lagrange, de Monge, de Lacaille, de Bailly, de Lalande, de Vaucanson, de Haüy, de Lavoisier, de Réaumur, de Jussieu, etc. Le mérite de chacun de ces savants, et de beaucoup d'autres que nous pourrions également citer, est toujours apprécié avec autant de finesse que d'impartialité. Il nous semble seulement que la part faite à Buffon est un peu maigre; car on ne rend justice qu'à son style. Sans doute, sous ce rapport, Buffon s'éleva à une hauteur d'où bien peu de savants ont approché ; mais ce n'est pas là une raison pour ne reconnaître en lui que ce mérite de forme, qui, s'il eût été seul, n'eût pu même lui donner droit au titre de savant. M. Bertrand laisserait voir quelquefois que trop de génie et de gloire le fatigue !

A la suite de ces deux parties principales, l'ouvrage de M. Bertrand en contient une troisième, ne formant qu'une sorte d'appendice, mais faisant un honneur infini à la plupart des anciens académiciens, par les détails qu'elle donne sur la conduite qu'ils tinrent au milieu de la tourmente révolutionnaire. On les voit, en effet, embrasser sincèrement la cause du peuple, mais condamnant courageusement tous les excès, et témoigner en toute occasion à Louis XVI des égards dont la vue console au milieu des tristes tableaux que l'histoire de cette époque nous met trop souvent sous les yeux.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MARS.

M. Chapelas-Coulvier-Gravier, dans un troisième mémoire, donne les centres d'émanation et les lieux apparents des étoiles filantes des mois de mars et d'avril, de 1847 à 1859, tels qu'ils résultent de la discussion de 1 315 observations. Les positions des centres généraux sont en azimut, pour mars, 23° 47′, pour avril, 35° 15′; en distance zénithale, pour mars, 7° 8′, pour avril, 3° 44′. Les centres d'émanation des quinze groupes principaux forment, comme pour janvier et février, des ellipses

dont les éléments sont : pour mars, excentricité 13° 54', grand axe 42° 4', petit axe 28° 2', inclinaison SE ; pour avril, excentricité 13° 53', grand axe 42° 12', petit axe 31° 20', inclinaison NO. Les centres généraux, par rapport à l'observateur, se trouvent, pour ainsi dire, dans une position identique et semblable à celle des centres généraux de janvier et de février, malgré les inclinaisons différentes des ellipses obtenues.

Le trajet parcouru par les météores de mars est plus long qu'en avril ; et pour mars aussi, la moyenne des pressions barométriques est supérieure à celle d'avril ; la loi énoncée déjà par M. Coulvier-Gravier, que la longueur des trajectoires est en raison inverse de la densité des couches atmosphériques, se vérifie donc encore cette fois. Que l'habile observateur nous permette de lui dire que nous ne comprenons pas bien le mode de répartition, de composition, de résultantes mensuelles qu'il a adoptés ; il nous semble qu'il ne peut en rien sortir de bon ou de nouveau.

— M. Dumas analyse longuement un mémoire de M. Cornalia, de Milan, sur la création et la sélection de la bonne graine de vers à soie. L'habile observateur qui s'est fait de ce genre d'études une spécialité glorieuse, avait cru d'abord que l'examen des œufs était suffisant, que quand le microscope n'y découvrait pas de corpuscules on pouvait compter sur une bonne récolte. Aujourd'hui, il a acquis la conviction que l'examen des œufs est nécessaire, mais qu'il est insuffisant. Il avait cru d'abord que l'examen du papillon, beaucoup plus difficile que celui des œufs, pouvait être négligé, il proclame aujourd'hui sa nécessité absolue. On a vu souvent des vers absolument exempts de corpuscules donner naissance à des crysalides aussi sans corpuscules, au moment de leur formation, mais qui en vieillissant devenaient corpusculeuses et donnaient des papillons corpusculeux.

M. Cornalia a mis en évidence l'influence de l'infection d'une manière très-frappante. Il a pris de la graine parfaitement saine, par son origine et par sa nature scrupuleusement examinée ; il l'a divisée en trois lots, et il a fait trois éducations dans des conditions entièrement différentes. La première avait lieu dans une localité tout à fait isolée, où il n'avait jamais été question de maladie, avec des feuilles prises aussi dans cette localité sur des muriers parfaitement sains. La seconde et la troisième éducation se faisaient au centre et dans les dépendances d'un village où le plus grand nombre des éducations étaient infectées. Les papillons de la première éducation furent tous exempts de corpuscules, et chaque once de graine donna 62 kilogrammes de cocons ; les papillons de la seconde et de la troisième étaient presque

tous corpusculeux. Cette expérience prouve jusqu'à l'évidence que pour avoir de bonne graine, il faut que l'éducation se fasse loin de toute influence morbide. Dans une éducation qui comptait 54 chambrées, M. Cornalia n'en a trouvé que 5 dans lesquelles le rapport des papillons sains aux papillons corpusculeux était de 10 pour cent; dans toutes les autres ce rapport atteignait à peine 2 ou 3 pour cent. Pour reconnaître les parts relatives du mâle et de la femelle dans l'infection, M. Cornalia a uni des mâles corpusculeux à des femelles saines, et des femelles corpusculeuses à des mâles sains; le résultat inattendu de ces accouplements a été que le premier a souvent donné des vers sans corpuscules, tandis que le second donnait toujours ou presque toujours des vers corpusculeux. L'influence de la femelle est certainement prépondérante. La conclusion de M. Cornalia est donc que l'examen de la graine est tout à fait insuffisant, que la graine exempte de corpuscules peut donner des vers corpusculeux ; que la seule graine qui donne une récolte assurée est la graine, absolument saine ou sans corpuscules, de papillons absolument sains ou non corpusculeux. C'est, on le voit, la conclusion de M. Pasteur, auquel M. Cornalia est heureux de rendre l'hommage qui lui est dû, et dont la santé, grâce à Dieu, ainsi que ses dernières lettres l'apprennent, est en voie d'amélioration notable.

— Sir Richard Owen, associé étranger, qui a accompagné S. A. R. le prince de Galles dans son excursion récente en Égypte, dépose sur le bureau les résultats de son triple examen de la géologie, de la paléontologie et des travaux de l'isthme de Suez.

— M. Cahours présente, au nom de M. Chancel, de Montpellier, une note sur l'alcool propylique de fermentation.

« A côté du groupe des alcools, dont l'alcool vinique peut être considéré comme le type, vient se placer un second groupe de composés isomères dont on doit la découverte à M. Friedel, et qu'on peut engendrer en fixant sur les acétones deux équivalents d'hydrogène. Dès 1855, M. Chancel avait annoncé l'existence, dans les résidus des eaux-de-vie de marc, d'un terme intermédiaire entre l'alcool ordinaire et l'alcool butylique de M. Wurtz, composé qu'il avait désigné d'après le rang qu'il occupe dans la série sous le nom d'alcool propylique.

Toutefois, depuis qu'il a été démontré que l'alcool, dont M. Berthelot a fait la synthèse en partant du propylène, était identique à l'alcool isopropylique de M. Friedel, des doutes se sont élevés relativement à la véritable constitution de l'alcool découvert par M. Chancel. En vue d'éclairer ce point de l'histoire des alcools, M. Chancel a repris l'étude du produit qu'il a fait connaître il y a quatorze ans, et par un examen

attentif des propriétés de ses dérivés, il établit de la manière la plus nette qu'il constitue le terme immédiatement supérieur de l'alcool ordinaire.

De toutes les preuves fournies par M. Chancel pour établir sa démonstration, la suivante est, sans contredit, la plus concluante. On sait, par exemple, que tout alcool de fermentation se transforme, sous des influences oxydantes peu énergiques, en un acide qui renferme le même nombre d'équivalents de carbone et qui n'en diffère qu'en ce que deux équivalents d'hydrogène s'y trouvent remplacés par deux équivalents d'oxygène, tandis que les *isoalcools*, suivant M. Friedel, reproduiraient dans ces circonstances les acétones qui les ont engendrés.

Or, les expériences de M. Chancel établissent que son alcool se change sous l'influence d'un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse successivement en aldéhyde et en acide propionique. L'alcool propylique extrait des eaux-de-vie de marc présente donc une constitution entièrement analogue à celle de l'alcool ordinaire et des divers homologues supérieurs qui y sont contenus, tels que les alcools butylique, amylique, et caprylique.

— M. Jamin analyse un mémoire expérimental de M. Raoult, professeur de physique à Grenoble, sur la chaleur dégagée au sein de la pile. Dans des expérience restées célèbres, M. Joule avait constaté que cette chaleur se divisait en deux parts, l'une qui se diffusait dans les conducteurs de la pile fermée, l'autre qui ne se diffusait pas, qui restait dans la pile, même alors qu'on donnait aux conducteurs une longueur indéfinie. M. Joule ne trouva pas ou n'indiqua pas la cause de ce partage anormal, la source propre de chacune de ces deux chaleurs. Il résulte des expériences très-bien faites de M. Raoult que la seconde chaleur, celle qui reste dans la pile et ne se diffuse pas, est dans le rapport intime de cause à effet avec les phénomènes d'agrégation ou de désagrégation qui ont lieu au sein de la pile. Nous reviendrons sur cette communication quand nous aurons en main la rédaction de l'auteur.

— M. Milne Edwards communique de nouvelles expériences de M. Philippeau sur la reproduction des membres amputés. Il étend aujourd'hui aux poissons ce qu'il avait remarqué chez les axolotls et les salamandres. Lorsqu'on coupait le membre au-dessous de l'épaule, il repoussait, mais dès que la section se faisait au-dessus de l'épaule, il n'y avait pas de reproduction. La même chose a lieu pour les nageoires des poissons; elles repoussent ou ne repoussent pas suivant qu'on les coupe au-dessous ou au-dessus de la portion bacillaire.

— L'Académie se forme en comité secret, toujours pour discuter l'in-

terminable question du transfert de l'Observatoire impérial. On n'a guère entendu jusqu'ici, tant les répliques sont longues et acharnées, que MM. Serret et Villarceau pour le transfert, MM. Fizeau et Le Verrier contre; et rien n'annonce qu'on soit près d'en finir. M. Le Verrier doit aujourd'hui répondre à l'argumentation passionnée de M. Villarceau, et nous voyons qu'il s'est armé d'une multitude de documents imprimés et manuscrits. Que décidera l'Académie? Nous n'en savons rien encore.

— M. le docteur Marey présente avec appareil à l'appui une note extrêmement intéressante sur la reproduction mécanique du vol des insectes :

« Dans une précédente note, j'ai montré que si l'on dore l'extrémité des premières ailes d'un insecte hymenoptère, et si l'on fait voler cet insecte dans un rayon de soleil, on voit que la pointe de son aile décrit dans l'espace une figure en 8 de chiffre indiquant que pendant la durée d'une élévation et d'un abaissement, l'aile se porte deux fois en avant et en arrière.

Cette première notion était insuffisante encore pour connaître le mouvement de l'aile; en effet, elle ne saurait nous indiquer *le sens dans lequel s'exécute le parcours* en 8 de chiffre.

Pour résoudre cette seconde question, j'ai pris une petite baguette de verre ou même une languette de papier noircie à la fumée sur ses deux faces. Puis, présentant cette languette dans les différents points du passage de l'aile, j'ai vu que le frottement exercé sur le noir de fumée laissait sa trace tantôt sur la face supérieure, tantôt sur la face inférieure du papier, selon que je l'avais enfoncé en bas ou en haut du parcours de l'aile, en avant ou en arrière.

De la série d'expériences faites dans ces conditions, il résulte que l'aile se porte d'arrière en avant aussi bien dans sa descente que dans sa remontée. L'itinéraire de l'extrémité de l'aile, sur tous les points de la figure lumineuse qu'elle décrit, se déduit facilement de cette indication.

Le plan de l'aile change deux fois pendant sa révolution. Ce fait ressort de la différence d'éclat que présentent les deux branches du 8 lumineux. Si la branche descendante est très-brillante, cela tient à ce que l'aile, en la parcourant, présente sa surface dorée sous un angle favorable à la réflexion de la lumière solaire à l'œil de l'observateur; si en même temps la branche rémontante est beaucoup moins lumineuse, c'est que l'aile, en la parcourant, n'est plus dans un plan aussi favorable à la réflexion de la lumière. Comme contre-épreuve, on peut voir que, suivant l'orientation qu'on donne à l'insecte, on fait à volonté passer le maximum d'éclat d'une des branches à l'autre.

Enfin, pour préciser la nature de ces changements de places, j'ajoute que pendant la descente de l'aile, sa face supérieure regarde un peu en avant, et que pendant la montée cette face regarde un peu en arrière.

Tous ces mouvements si complexes, que l'aile d'un insecte exécute, demanderaient un appareil musculaire très-complexe lui-même, si l'animal devait effectuer chacun d'eux par un acte spécial. Il faudrait aussi une coordination bien parfaite pour que les 8 ou 10 actes successifs revinssent dans un ordre régulier à chaque révolution alaire, c'est-à-dire 2 à 300 fois par seconde. L'anatomie de l'insecte n'expliquerait pas ce mécanisme compliqué qui trouve ailleurs une interprétation très-simple. On peut prouver qu'il suffit que l'aile s'élève et s'abaisse pour que la résistance de l'air entraîne la production de tous les autres mouvements.

En effet, l'aile d'un insecte n'a pas une structure homogène; sur son bord antérieur, des nervures épaisses lui donnent de la rigidité, tandis qu'en arrière, elle est mince et flexible. Dans un abaissement rapide de l'aile, la nervure pourra rester rigide, mais la partie flexible, soulevée par la résistance de l'air, prendra une direction oblique, de sorte que la face supérieure de l'aile regardera en avant. Inversement, dans la montée, comme la résistance de l'air se trouvera en haut, la face supérieure de l'aile s'inclinera en arrière.

Strauss-Durkheim avait déjà émis cette idée que les effets de la résistance de l'air devaient changer ainsi l'inclinaison du plan de l'aile. La méthode optique devait fournir des preuves à l'appui de cette théorie.

Une fois produit, ce changement de plan entraîne l'obliquité du mouvement d'ascension et de descente de l'aile, qui ne se borne plus à une oscillation simple; et comme la déviation oblique de l'aile croît avec la vitesse du mouvement dont elle est animée, la ligne du parcours s'incurvera dans les phases de ralentissement ou d'accélération. Ce mouvement en 8 de chiffre, avec double changement du plan de l'aile de l'insecte, rappelle entièrement celui de la godille des bateliers. Comme la godille dans l'eau, l'aile de l'insecte doit trouver dans l'air une force motrice qui soutienne et entraîne le poids du corps et constitue l'essence même du vol chez ces animaux. Pour vérifier l'exactitude de cette théorie, j'ai construit l'appareil suivant.

Un mécanisme mis en jeu par une pompe à air produit alternativement l'élévation et l'abaissement d'une paire d'ailes construites sur le même plan que celles des insectes, c'est-à-dire formées en avant par une nervure rigide, et en arrière par une surface flexible faite de baudruche, que soutiennent de minces tiges d'acier. Cet appareil ailé n'aura pas sans doute assez de force motrice pour soulever son propre poids, mais je le place sur une barre pivotante où il est équilibré : si par le battement de

ses ailes, l'appareil développe la force motrice que la théorie fait prévoir, le système prendra un mouvement de rotation autour de l'axe central.

L'expérience montre que, dans ces conditions, l'insecte artificiel prend un mouvement de rotation rapide. Le petit modèle que je soumets à l'Académie développe une force de traction que l'on peut évaluer au dynamomètre, et qui soulève un poids de 8 à 10 grammes. En changeant l'étendue, la flexibilité des ailes et la fréquence de leurs battements, on peut obtenir une traction beaucoup plus énergique.

Enfin, si l'on dore la pointe d'une des ailes de cet insecte artificiel, on voit que tous les mouvements et changements de plans exécutés dans le vol de l'insecte véritable se reproduisent aussi dans l'appareil mécanique. Or, la force motrice ne peut produire que des élévations et des abaissements de l'aile dans un même plan. Il est bien clair, d'après cela, que tous les autres mouvements sont produits par la résistance de l'air.

La théorie du vol par l'action d'un plan incliné qui frappe l'air n'est pas entièrement neuve. On peut en trouver l'origine dans Borelli qui suppose que l'aile de l'oiseau agit sur l'air à la manière d'un *coin*.

Strauss-Durkheim émet plus nettement cette opinion et montre comment l'insecte tire de la résistance de l'air devant le plan incliné de son aile une composante qu'il emploie à se soutenir et à se diriger. M. Girard a fait des expériences très-ingénieuses pour montrer l'exactitude de l'hypothèse de Strauss, il a prouvé que si par un enduit siccatif on altère la flexibilité du bord postérieur de l'aile, le vol d'un insecte est aboli.

Mais on n'avait encore déterminé, avec la rigueur d'une expérience de physiologie ou de physique, ni la fréquence des mouvements de l'aile des insectes, ni le parcours de cette aile avec les changements de son plan. Enfin, on n'avait pas réussi à imiter les conditions mécaniques si simples, qui produisent les mouvements complexes de l'aile d'un insecte et la force qui le fait voler.

Dans une prochaine note, j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie la théorie du mécanisme du vol de l'oiseau, que l'on a cru à tort identique à celui de l'insecte. »

Cette note est vraiment admirable de précision et de clarté; l'idée née de l'observation qui a conduit M. Marey à la construction de son petit appareil est éminemment ingénieuse, et le résultat qu'il a obtenu est vraiment étonnant. Qu'il reçoive nos félicitations sincères. Voici, enfin, un esprit tout à fait supérieur, qui promet à la France un beau triomphe. Que l'Académie, qui l'a déjà placé sur la liste de ses candidats, s'empresse de lui ouvrir son sein. — F. M.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Découverte de l'alizarine artificielle. — La grande nouvelle du jour serait la préparation chimique, par MM. Graebe et Liebermann, de Berlin, de l'alizarine ou principe colorant naturel de la garance. Il y a environ un an, M. le Dr Graebe, en traitant par la poudre de zinc de l'alizarine extraite de la garance, obtint de l'anthracène, hydrocarbure très-voisin de la naphtaline, ce qui le conduisit à demander l'alizarine à l'anthracène. L'alizarine est préparée en très-petite quantité; on ne sait pas encore si le mode de préparation pourra devenir industriel, mais les effets de teinture obtenus sont identiques à ceux de la garance.

Canal de Suez. — Le canal sera ouvert le 1er octobre de cette année, et son inauguration sera un des plus grands événements des temps modernes. Le moment est donc proche où l'on verra les commencements de cette révolution commerciale, que tout le monde a été à peu près d'accord à prévoir, si le percement de l'isthme pouvait être réalisé. Mais on craint que le passage de tous les navires qui se présenteront pour traverser le canal soit justement, par suite du matériel qu'ils exigeront et des difficultés qu'ils occasionneront, une source de dépenses énormes. On suppose que, d'un bout à l'autre du canal, des trains entiers se croiseront entre la mer Rouge et la Méditerranée, ce qui exigera des quantités d'appareils de toute espèce, un personnel monstrueux, des frais ruineux. Or, voici la réalité. La Compagnie a estimé qu'aussitôt que le passage aurait atteint une moyenne normale, il s'élèverait à 6 millions de tonneaux par an. Six millions de tonneaux par an font 500 000 tonneaux par mois, 500 000 tonneaux par mois font environ 16 000 tonneaux par jour. Ce qui, en calculant les navires de passage sur un tonnage moyen de 1 000 tonneaux, donnerait un mouvement de 16 navires par jour, répartis sur la montée et la descente, et cela sur un parcours de 160 kilomètres. Que l'on diminue, si l'on veut, la moyenne du tonnage à 500 tonneaux, ce qui est tout à fait invraisemblable, à moins que le cabotage méditerranéen n'afflue en masse, ce qui est fort désirable, et l'on aura une moyenne journalière de 30 à 32 navires pour une traversée qui sera toujours moindre de 30 heures.

La dépêche suivante a été adressée à S. Ex. Nubar-Pacha, en date du 18 mars :

« Je viens de visiter le parcours du canal et j'ai assisté à l'entrée des eaux de la Méditerranée dans les lacs Amers. Je rentre au Caire plein d'admiration pour ce grand œuvre et de confiance dans son prompt achèvement. (ISMAIL.) »

Nominations.—Le conseil des professeurs du Muséum d'histoire naturelle propose pour candidats à la chaire de paléontologie, devenue vacante par la démission de M. d'Archiac : en première ligne, M. Lartet père ; en seconde ligne, M. Albert Gaudry. L'Académie des sciences confirmera, sans doute, ce classement, et M. Lartet viendra prendre place au Musée, à côté de M. Deshayes. Une justice tardive aura couronné la grande notoriété de ces deux célébrités françaises de la paléontologie et la conchyologie. Mais sans doute que, comme dédommagement, M. Albert Gaudry deviendra titulaire à la Faculté des sciences de la chaire de paléontologie qui lui a été provisoirement confiée. Son cours qu'il vient de finir a été constamment suivi par un grand nombre d'auditeurs très-sympathiques.

— M. Coste, de l'Académie des sciences, a été nommé associé libre de l'Académie impériale de médecine.

— M. Félix Lucas, ingénieur des ponts et chaussées, attaché à l'administration centrale, auteur du *Traité des lignes courbes*, du *Procès du matérialisme*, de beaux mémoires de mécanique moléculaire, à la demande de S. Ex. le général Menabrea et sur la proposition de S. Ex. le ministre des travaux publics, a été nommé par S. M. le roi d'Italie chevalier de l'ordre des Saints-Maurice-et-Lazare.

— M. Ronna, l'habile collaborateur de M. Le Couteux dans la direction et la rédaction du *Journal d'Agriculture pratique*, vient d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Explosion. — Vingt-sept kilogrammes de picrate de potasse, destinés à la confection des torpilles, ont fait explosion, mercredi 17 mars, dans le laboratoire de M. Fontaine, fabricant de produits chimiques, 2 et 4, place de la Sorbonne. Cinq personnes ont été tuées et parmi elles le fils de M. Fontaine, jeune homme de vingt ans ; les membres épars des victimes ont été projetés au loin ; beaucoup d'autres personnes ont été blessées ; les maisons ont été ébranlées, les vitres brisées, etc. Un incendie, promptement éteint, a menacé de tout dévorer.

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX ANGLAIS PAR NOS TRADUCTEURS VOLONTAIRES.

Catalogue des brochures de la Société royale. — La Société royale vient de publier le second volume de son grand Catalogue des mémoires scientifiques, magnifique volume de 1012 p. Il contient une liste supplémentaire des ouvrages classés depuis l'apparition du premier volume, et présente les noms d'auteurs par ordre alphabétique depuis Coaklay jusqu'à Gray. L'intérêt de cette publication, sur lequel nous nous sommes déjà exprimés, augmente singulièrement au fur et à mesure qu'elle avance, car elle dévoile et fait connaître, de plus en plus, tout le travail scientifique accompli pendant les 63 premières années de ce siècle.

Si l'on avait la curiosité de savoir combien chaque savant a signé d'écrits, il suffirait de jeter un coup d'œil sur la table de matières. Cuvier a fourni 137 articles; H.-W. Dove, le météorologiste prussien, 183 ; Léon Dufour, le naturaliste, 245 ; Ehrenberg, le micrographe, 264 ; le principal J.-D. Forbes, qui vient de mourir, 118 ; H.-R. Goeppert, le botaniste, 193 ; mais tous sont dépassés par le docteur J.-E. Gray, du musée Britannique, qui y figure pour 497. (Le Cyre.)

Le nouveau câble atlantique français. — (Extrait du *Times*.) — Le conducteur ou âme du câble est formé d'un faisceau tordu de sept fils de cuivre pesant 400 livres par mille. Autour du conducteur, on a enroulé d'abord quatre feuilles de gutta-percha, séparées par autant de couches de composé isolant Chatterton, puis un faisceau de dix fils de fer galvanisé entouré de chanvre de Manille. Cet ensemble pèse 15 quintaux par mille dans l'eau et 31 quintaux dans l'air ; sa résistance est d'un peu plus de 10 tonnes, de sorte qu'il peut supporter sans se rompre une portion de sa longueur égale environ à 10 kilomètres, tandis que la plus grande profondeur d'immersion ne dépassera pas 2 kilomètres.

Le câble est disposé à bord du *Great-Eastern*, commandé par le capitaine Alpin; sir Samuel et M. Henry Cliffort sont chargés de l'opération si importante de la pose ; MM. Clarck, Ford et Jenkin, ingénieurs, surveilleront l'ensemble des travaux ; sir William Thomson et M. Cromwell Varley ont la responsabilité de tout ce qui concerne l'électricité. La longueur totale atteindra 3 564 milles, le double de la longueur de chacun des câbles actuels. Le câble débutera dans une eau peu profonde, bas-fond de 6 à 10 brasses ; il s'enfoncera ensuite lente-

ment de 30 à 90 brasses, profondeur qu'il gardera dans tout le lit du bassin anglais, pour atteindre bientôt 2000 brasses vers le milieu de l'Océan.

Carte géologique du Canada. — Sir William Logan vient de faire paraître un nouveau volume de la carte géologique du Canada, contenant l'énumération des progrès accomplis de 1863 à 1866. Il a fait suivre son rapport de ceux des ingénieurs sous ses ordres, et offre ainsi à tous ceux qui le désirent une source certaine de connaissances nombreuses et variées sur la géologie du Canada, les matériaux de construction, les minéraux usuels, les minerais de fer de diverses espèces, les couches et les filons de graphite, les ardoisières, les minerais de cuivre, les gisements de pétrole, d'eaux salées et de sel ; sur la tourbe, les dépôts aurifères, qui occupent dans le pays une si grande étendue. Outre cela, on donne des détails sur le travail du fer, sur les méthodes d'analyse et d'essai, sur l'extraction du cuivre dans le Michigan, et aussi sur la méthode hydraulique pour la recherche de l'or, ainsi qu'une nomenclature des pays à cuivre dans le Canada oriental. Ce sont là de précieux renseignements pratiques qui rehaussent le mérite de cet ouvrage. Le rapport de M. Bell sur les îles Manitoulin embrasse un groupe qui sera tout à fait nouveau pour beaucoup de nos lecteurs. L'étudiant trouvera dans le rapport de M. le docteur Sterry Hunt des questions de causes et d'effets en géologie discutées avec une argumentation frappante. Cette publication fait voir que la science est dignement représentée au Canada. (LE CYRE.)

Extrait de viande de Liebig. — Le *Buenos-Ayres Standard* du 3 septembre dernier donne les détails suivants sur l'établissement de la compagnie qui fabrique l'extrait de viande de Liebig à Fray-Bentos sur l'Uruguay, Amérique du Sud... La nouvelle fabrique se présente comme un bâtiment s'étendant sur un espace de 20000 pieds carrés et couvert en fer et verre. Nous entrons d'abord dans une grande salle dallée, tenue sombre, fraîche et extrêmement propre ; là la viande est posée et, à travers des ouvertures, passée aux machines découpeuses. Nous arrivons à la salle où on découpe le bœuf ; M. Geibert, le gérant en chef de la compagnie, nous fait remarquer quatre puissantes machines à découper ; chacune d'elles peut découper la viande de 200 bœufs par heure. La viande découpée est passée aux digesteurs, établis en fer forgé ; chacun contient 12000 livres de bœuf ; ils sont au nombre de neuf et on doit en ajouter encore trois ; la viande y est macérée sous une haute pression de vapeur, 75 litres par pouce carré ; de là le

liquide contenant l'extrait et la graisse est conduit par des tubes à une série de séparateurs de graisse d'une construction particulière. La graisse est séparée à chaud de l'extrait, car on ne peut perdre le temps nécessaire pour opérer à froid, la décomposition arriverait trop rapidement. Nous descendons dans une salle immense de 60 pieds de haut, où fonctionnent les séparateurs; au-dessous d'eux est une suite de clarificateurs en fer fondu, chacun de 1 000 gallons et mis en œuvre par de la vapeur à haute pression avec le système de tube Kallett. Chaque clarificateur est pourvu d'un robinet de vapeur très-ingénieux; c'est dans ces monstrueux engins que l'albumine, la fibrine et le phosphate de magnésie sont séparés. Puis des pompes à air mues par des machines de 32 chevaux chassent l'extrait liquide dans deux récipients placés à 20 pieds au-dessus des clarificateurs; de là il s'écoule vers d'autres grands clarificateurs. Nous montons l'escalier qui conduit à une salle où se trouvent deux systèmes de quatre appareils à évaporer dans le vide; l'évaporation a lieu à une très-basse température; mais avant d'entrer dans ces appareils, le liquide a passé à travers des filtres de diverses natures. Nous montons quelques degrés et nous entrons dans la salle où l'on fait les dernières préparations; cette salle est séparée par une muraille de gaze; les portes, les fenêtres sont également garnies de gaze pour se mettre à l'abri des mouches et de la poussière. L'ensemble est extrêmement propre. La ventilation se fait avec des éventails particuliers. Là se trouvent cinq récipients construits en feuilles d'acier, avec un système de disques d'acier tournant dans l'extrait liquide, et pouvant développer par minute deux millions de pieds carrés de surface évaporatoire. Ici se terminent les manipulations du procédé que l'on exploite. L'extrait est alors tiré dans de grandes cruches et laissé pour le jour suivant. Montant quelques marches, nous entrons dans la salle où s'opèrent la décristallisation et l'emballage; on y voit deux immenses bassins de fer fondu dont le fond plonge dans un bain d'eau chaude; c'est dans ces bassins que l'on jette l'extrait par 10 000 livres à la fois; il s'y décristallise et devient une masse homogène. Alors des échantillons sont pris et analysés par le chimiste de l'établissement, le docteur Seekamp, sous la surveillance de qui toutes les opérations chimiques et techniques s'accomplissent. Nous devons ajouter que le boucher de la compagnie tue les bœufs à raison de 80 par heure! Au moyen d'un couteau à double tranchant on sépare les vertèbres; l'animal tombe instantanément dans un wagon et est conduit à un endroit où 150 hommes sont occupés à préparer la viande pour la factorerie en coupant chaque bœuf en six parties. On en travaille 400 par jour. (Le Cyre.)

Phototypographie. — Nous avons dernièrement été à même d'examiner les résultats remarquables d'une découverte d'un grand intérêt pratique. Il s'agit d'un procédé au moyen duquel on peut reproduire toutes espèces de dessins sur des cuivres pouvant immédiatement servir pour l'imprimerie. Les dessins peuvent être agrandis, diminués ou rendus de la même grandeur que l'original. Les excellentes impressions que nous avons vues supportent parfaitement la comparaison avec l'original. Cependant, les dessins agrandis, quoique exactement rendus, ne sont pas, à notre avis, un spécimen bien heureux du nouveau système; les lignes des demi-teintes se trouvent trop espacées, il en résulte, pour l'ensemble, une apparence faible et fausse. D'un autre côté, les reproductions de même grandeur que l'original, et aussi quelques réductions, sont extrêmement belles.

Le procédé consiste en une combinaison de la photographie et de la glyptographie, telle qu'il suffit d'un dessin, d'une esquisse, d'une feuille imprimée ou écrite, pour obtenir de suite des planches, sans avoir à subir les frais considérables de dessin et de gravure à la main. Le mérite de cette invention revient à MM. Turwith et Henckins, 65, Hatton Garden, qui seraient en train de former une compagnie pour exploiter en grand le nouveau procédé. (Le Cyre.)

Tonte des moutons par la vapeur. — Le correspondant de *Alexander Courier* écrit de Mulhouse :

« L'autre jour, j'ai vu à l'œuvre une machine qui me paraît devoir produire une révolution dans l'industrie des éleveurs de moutons; il ne s'agit de rien moins que de tondre à la vapeur !... Et, d'après la manière dont la nouvelle méthode a fonctionné, on peut lui prédire un succès complet. La machine est en cuivre et présente à peu près la forme d'une petite truelle; le mouvement est donné par une turbine de trois pouces de diamètre, qui est engagée dans une autre roue portant un couteau; en avant, est un peigne qui sert de guide et protége la peau de l'animal. La vapeur vient de la chaudière par un tube double de caoutchouc formé de deux parties concentriques.

La vapeur arrive par le tube intérieur et s'échappe par l'espace annulaire.

On peut manier cette tondeuse aussi aisément et de la même façon que les ciseaux; mais on coupera beaucoup plus vite et beaucoup plus proprement, sans la moindre crainte d'abîmer la toison ou de blesser l'animal. (Le Cyre.)

Amalgamation du fer. — Il a souvent été question de rem-

placer le zinc amalgamé par le fer amalgamé, car le fer est beaucoup meilleur marché que le zinc et d'une efficacité électrique presque égale; mais l'amalgamation du fer a toujours été une difficulté. On a proposé diverses méthodes, toutes plus ou moins incommodes et dispendieuses; en voici une comparativement simple et qui donne, dit-on, de très-bons résultats : Sur le fer nettoyé avec soin, on verse une solution de chlorure de cuivre dans l'acide hydrochlorique, et il se dépose une mince couche de cuivre. Sur celle-ci, on applique une solution de bi-chlorure de mercure dans l'acide hydrochlorique; et toute la surface se trouve ainsi amalgamée. Le mercure se combine-t-il avec quelque chose de plus que la couche superficielle de cuivre? Nous n'en pouvons rien savoir quant à présent. On dit aussi que cette couche protége complétement le fer contre la rouille. Diverses applications de cette découverte se présentent d'elles-mêmes; par exemple, l'usage des plaques de fer amalgamées dans les batteries blindées. (LE CYRE.)

Age préhistorique. — Récemment, en déplaçant un banc de sable contigu à la rivière Ouse, à quelques milles d'York, on a trouvé, à dix pieds de profondeur à peu près, dans un sable non encore remué, et sous quelques couches entières d'argile marneuse, un gisement de haches, couteaux, en silex taillés. Le Rév. J.-L. Rowe de Hull et plusieurs archéologues bien connus, parmi lesquels nous citerons M. le chanoine Greenwell de Durham, le Rév. J. Robertson d'Appleton et M. George Hutter de Multon, ont visité les lieux et en ont fait un examen consciencieux. D'après la situation et les informations recueillies, les ustensiles ont semblé provenir d'une profondeur de quelques pieds, dans une couche de gros sable, qui, en apparence, n'aurait pas été remuée; mais on pense généralement qu'ils ne sont pas de la même époque que les lits de sable. Cette découverte présente une énigme aux géologues et aux archéologues. (LE CYRE.)

Merveille de mécanique. — La machine à calculer, récemment imaginée par M. Geo.-H. Blelock, est certainement une des inventions les plus intéressantes et les plus utiles du siècle; la description suivante en donnera une idée à nos lecteurs : Un socle de noyer noir de quatre pouces carrés sur un pouce et demi de haut supporte une caisse droite, de grandeur proportionnée, qui contient les simples mouvements de la machine : au devant il y a un cadran divisé en nombreux secteurs et muni d'aiguilles semblables à celles d'une horloge. Neuf clés sortent du socle, chacune marquée du chiffre qu'elle représente; et, par une ingénieuse combinaison, elles agissent sur le méca-

nisme intérieur. L'opération arithmétique se trouve réduite à suivre de l'œil chaque chiffre dans la colonne à additionner et à toucher la clé correspondante; pendant ce temps, les aiguilles du cadran, comme inspirées par une intelligence humaine, indiquent les résultats avec la rapidité de la pensée et une exactitude mathématique. L'utilité de cette remarquable invention est évidente, l'addition et la multiplication, tout en n'exigeant de l'opérateur qu'une faible attention, se font très-vite, très-facilement et avec une précision que peut seul atteindre un mécanisme simple.

Quand les yeux et les doigts qui mettent l'instrument en jeu sont honnêtes et attentifs, le résultat du calcul ne saurait jamais être en défaut.

Un calcul mental peut quelquefois ne pas être à l'abri de légères inexactitudes, mais la cervelle bien organisée de ce calculateur infaillible ne permettrait pas la moindre altération de la vérité. (Le Cyre.)

Influence électrique de l'aurore boréale. — Les journaux américains nous affirment que pendant une aurore boréale qui apparut récemment et qui a été un objet d'étonnement et d'admiration, les employés du télégraphe à Valparaiso et au Fort Wayne, dans l'Indiana, curieux d'éprouver l'effet qu'elle produirait sur les fils télégraphiques, ayant mis leur pile en dehors du circuit de la ligne et plongé dans la terre les extrémités des fils conducteurs, ont obtenu assez d'électricité pour pouvoir communiquer entre eux.

M. Latimer Clarck a constaté que les courants telluriques ont souvent assez d'énergie pour donner des étincelles qui supposent une tension égale à celle de plusieurs centaines d'éléments. Ce fait fut signalé par lui dans un cas d'aurore boréale. M. Varley a déclaré, dans l'enquête ouverte par le *Select commitee,* que dans l'automne de 1866 il a réussi à mesurer quelques-uns des courants entre Londres et Ipswich, et qu'il a dû employer pour les neutraliser une pile de 140 éléments de Daniell, ce qui prouve que dans le sol à Ipswich, comparé avec le sol à Londres, il y avait une différence de tension électrique équivalente à celle de 140 éléments de la pile de Daniell.

Eucalyptus globulus. — La croissance rapide de cet arbre, la durée et l'incorruptibilité de son bois ne sont pas ses seules qualités, il en possède une très-précieuse à un autre titre, c'est d'avoir des propriétés fébrifuges. En Australie, on avait signalé son importance médicale pour guérir la phthisie pulmonaire au premier et au deuxième degré, par les effluves bienfaisants que répandent les grands bois des

environs de Melbourne. En Espagne, c'est contre les fièvres paludéennes que l'on aurait employé avec succès les feuilles par infusion. En Catalogne, de nouveaux faits ont été affirmés; le docteur Tristani en préconise fortement l'emploi à Valence, où des plantations nombreuses ont été faites dans les jardins et sur les promenades. On fait une grande consommation de ses feuilles, et l'*Eucalyptus* y est appelé l'*arbre à la fièvre*. On en a déjà planté à Cadix, Séville et Cordoue. Ses feuilles vertes, mises en infusion, seraient un fébrifuge excellent, et l'on assure qu'à Cordoue il n'y a pas un seul cas rebelle à ce traitement.

Nécrologie. — Le dernier jour de l'année qui vient de s'écouler, le célèbre physicien anglais, James David Forbes, est mort à Blifton, à peine âgé de 60 ans. Sa mauvaise santé l'avait obligé, quelques mois avant sa mort, de résigner ses fonctions de principal des colléges unis de Saint Salvator et St-Léonard, à St-André. Il fit son éducation à l'université d'Edimbourg, et il y devint professeur de philosophie naturelle en 1833. Quoiqu'il fût un physicien accompli, il ne serait probablement pas arrivé à une grande notoriété, s'il ne s'était adonné à l'étude des glaciers et de leurs phénomènes. La publication de divers ouvrages, tels que : *Voyage dans les Alpes de la Savoie ; la Norwége et ses glaciers ;* ses notes sur la théorie des glaciers firent connaître des observations faites avec un soin attentif, et décelèrent en même temps la pénétration philosophique de l'auteur. Son activité, son esprit aventureux et l'exactitude de ses relations le firent proclamer le De Saussure anglais. Et tous ceux que les problèmes, présentés par les Alpes, intéressent comme philosophes ou comme économistes, ne peuvent qu'être fiers de voir que le docteur Forbes, un explorateur anglais, ait conquis une réputation si universellement reconnue.

Nous avons eu l'occasion de parler brièvement de sa théorie des glaciers. Il avance qu'un glacier est un corps visqueux, c'est-à-dire un solide imparfait qui, sous l'action de la pesanteur, glisse et se déforme par suite des pressions naturelles de ses diverses parties. La viscosité était mise en évidence par la consistance du mortier épais, du goudron ou des mélanges de ciment et de poix. Le docteur Tyndall combattit fortement cette hypothèse, quoiqu'elle rendît compte de la plupart des phénomènes du mouvement des glaciers. Ses leçons sur ce thème et son ouvrage bien connu sur les glaciers des Alpes, non-seulement ont familiarisé le public savant avec toutes les objections qu'il a soulevées contre cette théorie, mais ont encore fait connaître ses propres expériences et ses vues sur ce sujet. Il se servit d'une découverte de Faraday, la regélation dans la glâce brisée pour expliquer

le mouvement des glaciers ; et il soutint brillamment cette hypothèse nouvelle; malgré cela la question ne peut pas être regardée comme entièrement résolue. D'ailleurs, ces débats théoriques ne touchent en rien au merite du docteur Forbes comme observateur patient et expérimentateur habile.

Ses notes sur la mer de Glace lui font le plus grand honneur ; et les détails topographiques qu'il a donnés eurent un moment beaucoup de valeur.

M. Tyndall déclara que Mgr Rendu, archevêque de Chambéry, a soutenu le premier qu'un glacier coulait, pour ainsi dire, comme une rivière, et que M. Forbes n'avait pas reconnu suffisamment l'importance des travaux de sa Grandeur, ainsi que la priorité de sa théorie. De là surgit une controverse qui devint quelque peu personnelle, mais qui est aujourd'hui oubliée, excepté de ceux qui tiennent à établir rigoureusement les droits de chacun dans ces questions spéciales.

Son *Excursion au mont Blanc et au mont Rosa*, un travail plus considérable, se recommande de lui-même à l'attention des gens du monde. Ainsi que plusieurs d'entre nous, qui ont connu le docteur Forbes, nous nous plaisons à reconnaître combien était courtoise sa correspondance particulière sur les questions qui faisaient l'objet de ses études de prédilection. La haute estime dont il jouissait comme savant est attestée par la médaille de Rumfort et plusieurs autres médailles que lui avait décernées la Société royale. — LE CYRE. (Traduit du *Mecanic's Magazine.*)

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. *le baron* EUGÈNE DU MESNIL, A VOLNAY (Côte-d'Or). — **Blocs erratiques** (*). « La capitale des Gaules, sous l'empire d'Auguste, la ville de Lyon, située au confluent de deux fleuves, l'un rapide et l'autre paresseux dans son cours, est commandée par des hauteurs qui se dressent devant elle, et présentent à la vue de ses places publi-

(*) Plus libéraux que nous, les journaux anglais réservent toujours un certain nombre de pages aux idées plus ou moins hasardées de leurs abonnés amateurs. Nous regrettons de ne pas pouvoir mieux les imiter. Il est bien entendu que la responsabilité de ces aperçus est laissée tout entière aux correspondants, et que les orthodoxes ne doivent pas s'en effrayer.

ques des paysages presque aériens; elle est encore digne d'intérêt en raison d'un problème géologique qui rappelle le temps du déluge.

Les montagnes de Fourvière et de la Croix-Rousse sont l'œuvre du feu, nulle part de stratifications régulières et horizontales déposées par l'eau; le voyageur n'aperçoit, dans les tranchées de la route, que les roches confuses et hérissées du *gneiss*.

Cependant, si l'on parcourt les pentes de ces monts, on rencontre de volumineux fragments de rochers calcaires et quelques-uns de granit; leurs angles sont ébréchés et émoussés; ils accusent par un léger poli le roulis du voyage, et la puissance de l'homme n'aurait pu les mouvoir en si grand nombre.

Ils sont enfouis dans l'humus du sol sans aucun rapport d'origine avec le terrain sur lequel ils reposent; leur gisement primitif est reconnu à vingt ou trente lieues de distance : on les appelle des blocs erratiques.

Quelle est la force vive qui a transporté ces masses pesantes et égarées si loin de leur station naturelle? C'est une question de mécanique appliquée à l'organisation du globe.

Avant d'écrire une histoire primitive, il est nécessaire de résumer les travaux des philosophes qui ont entrepris d'éclairer ces profondeurs.

Les Grecs étaient partagés en deux camps; les uns attribuaient au feu, les autres à l'élément humide la formation de la terre. *Ab Jove principium*, le mot Jupiter signifiait également la pluie.

Démocrite, calculant les siècles innombrables qui ont précédé le monde, et l'espace sans limites qui l'entoure, ajoutant à cette notion une masse d'atomes ronds et crochus qui sont tombés, disait-il, dans un temps et une profondeur indéfinis; supposait qu'à force de s'accrocher et de se décrocher, ces atomes étaient arrivés à construire le monde actuel.

Ce système a été adopté par Épicure.

En outre, nous avons, sous le nom de *Lucrèce*, un poëme de la nature qui ne remonte pas plus haut que le XV[e] siècle et qui est l'œuvre de Pontanus ou de quelque autre érudit qui pouvait avoir quelque raison de ne pas se nommer. L'anachronisme des idées de cette poésie qui chante les atomes est tellement évident, qu'il est singulier que jusqu'à présent personne ne s'en soit aperçu. Dans les premières pages, l'auteur dénie la matière créée et sortie du néant, et, en outre, il refuse de croire les peines éternelles, et il cherche à rasséréner les esprits troublés par cette expectative; ces deux opinions étaient absolument

étrangères aux savants et au peuple du temps de Jules César et de Cicéron, contemporains de Lucrèce.

La matière sortie du néant, par la volonté de Dieu, ne se trouve nulle autre part que dans la Bible.

Cicéron, qui a beaucoup philosophé, n'avait aucune connaissance des livres israélites.

Ovide, qui écrit plus tard, sous Auguste, à une époque où les Juifs avaient plus de relation avec Rome, reconnait Dieu façonnant la matière du cahos, mais il ne pense pas à la faire sortir du néant. Les anciens philosophes considéraient Dieu comme étant l'âme du monde, lui donnant l'animation et le mouvement, de même qu'ils supposaient que l'âme vivifiait le corps humain et le faisait agir.

Dans les poëmes d'Homère, le dieu Jupiter jure par le Styx, dont il se reconnait vassal, il a au-dessus de lui le Destin ; son sang est plus subtil que celui des mortels, il est appellé le Père des dieux et des hommes, mais il n'est créateur nulle part. Le supposé Lucrèce a trompé le public des savants.

Il en est de même sur les peines éternelles qui préoccupent si fort le chantre des atomes ronds et crochus. Les peines éternelles étaient inconnues à l'époque de Lucrèce.

Homère chante un Ténare et un avare Achéron, mais il n'y place que les plus grands scélérats, dont Lucrèce ni ses lecteurs ne pensaient pas faire partie.

Platon, l'un des plus spiritualistes dans les philosophes, enseigne la métempsycose, la transfusion de l'âme de l'homme dans le corps des chiens ou des chevaux d'après des mérites antérieurs bien jugés. Rien dans cette doctrine ne pouvait effrayer Lucrèce; à qui en voulait-il? Il se trompe de date. Enfin, ce poëme de la nature qui tient plus à la rhétorique qu'à la poésie, très-lourd, très-fatigant, n'a rien du caractère simple et des grâces de l'antique, et ne peut pas être considéré comme un ouvrage géologique sérieux.

Diodore de Sicile, qui vivait sous l'empire d'Auguste, à une époque où la question était plus éclairée, soutient que les êtres vivants ont été produits par la combinaison de l'humidité et de la chaleur ; c'est le système des générations spontanées que l'on discute encore aujourd'hui : « Ainsi, dit-il, lors des débordements du Nil, les rats sont détruits et entièrement submergés ; mais après l'inondation, ils reparaissent en aussi grand nombre, et l'on en trouve même, dont le train de devant est parfaitement conformé, tandis que le train de derrière est encore à l'état de boue. »

Dans les temps modernes, Descartes a produit ses *Tourbillons*, et per-

sonne n'est jamais arrivé à une si haute renommée avec un si mince bagage scientifique. Buffon a construit l'horloge si précise du ciel, avec un cahos de planètes ou de soleils faisant fausse route, et se brisant l'une sur l'autre.

Ces deux systèmes sont tombés à l'état de simples curiosités savantes.

Nous arrivons enfin à une ère d'observation qui présente des problèmes serrés.

On a reconnu les blocs erratiques, les ossements fossilisés ; on a reconstruit ces êtres primitifs, on a même trouvé sous le pôle des amas énormes de pachidermes, et quelques-uns avec leur chair et leur peau intactes au milieu des glaces du Nord. Nos géologues racontent qu'au commencement, la terre était en feu, puis elle s'est couverte d'eau, et ils fixent les divers âges des terrains soulevés et séparés de l'élément liquide ; ils procèdent régulièrement : ils sont dans leur domaine.

Mais ils ont besoin de machines pour expliquer les blocs erratiques, les ilots de mammouth dans la mer Glaciale, et les ossements brisés des cavernes ensevelis dans une brèche de sédiment terreux.

Sous ce rapport, je me permets de m'opposer à leurs récits ; parce qu'ils sont en dehors de leur département. Pour expliquer ces faits ils inventent une période glaciaire ; ils couvrent de glace la terre surchauffée par sa constitution intérieure ; ils gèlent ainsi les mammouths et autres pachidermes, et portent ces corps gelés sous le pôle, les chargeant sur des glaciers avec les blocs erratiques, qu'ils font arriver sur le mont Fourvière : ils ont véritablement un point de départ.

On a observé que les glaciers des Alpes ont un mouvement rampant du sommet des pics élevés vers la vallée, en raison de la dilatation due à la chaleur du jour, suivie de la contraction pendant le froid de la nuit ; à la manière d'un ver de terre, ils ont un mouvement de progression.

Appuyés sur cette observation, ils font verser sur les glaciers les pics granitiques des Alpes à l'aide d'un tremblement de terre, ou de ces dégradations causées par le temps, et les conduisent directement sur le mont Fourvière ou sur la Croix-Rousse à l'aide d'un plan incliné qu'ils tracent sur leurs belles images.

Pour plus grand perfectionnement, ils imaginent un déluge d'eau sous la glace ; et, à l'aide du vent, ces banquises vont déposer leurs blocs de granit là où ils sont aujourd'hui, plus les corps des pachidermes sous le pôle nord.

Je trouve l'époque glaciaire absurde ; elle ne peut s'établir brusque

ment sur le sol surchauffé de la terre; le feu a toujours été l'ennemi de la glace.

En second lieu, les blocs erratiques ne sont point tous en granit, la plupart sont calcaires ; ils ne se trouvent jamais sur le sommet des Alpes ; ne peuvent se déverser sur les glaciers ; leurs gisements sont reconnus ; il faudrait une nouvelle machine, une grue gigantesque pour les charger sur le dos des banquises.

Troisièmement, les glaciers ont un mouvement naturel du sommet de la montagne en descendant vers la vallée, mais, une fois en plaine, comme il n'existe aucune force qui les sollicite à ce mouvoir au nord plutôt qu'au midi, ils doivent géométriquement rester en place. En outre, il y a de rudes chemins pour un glacier s'il veut ramper du sommet des Alpes juqu'à Fourvière ou à la Croix-Rousse.

A ces inventions, j'opposerai le déluge de Noé, qui est un fait généralement admis. Homère ne parle, ni du déluge, ni de Noé; mais il mentionne son fils Japhet; et dans les discussions orageuses de Jupiter avec sa femme, celui-ci menace Junon de l'envoyer aux extrémités de la terre, là où sont relégués Saturne et Japhet.

Admettons un déluge, agent direct de la vengeance divine, sans autre cause physique ; il fait partie d'un ordre d'idées spéciales et s'harmonise avec d'autres faits. Ainsi le déluge n'est pas plus impossible que l'huile qui coule de la petite fiole de la veuve de Sarepta, et qui remplit tous les grands vases que cette veuve possède.

Jupiter, dans Ovide, fait le même prodige pour Philémon et Baucis. Ces idées harmonieuses maintiennent la stabilité de la pensée, tandis que les problèmes insondables que pensent résoudre quelques savants arrivent au désespoir de l'esprit, et sont un acheminement à la désorganisation de l'intelligence humaine.

Un déluge de 4 à 5 kilomètres en hauteur étant admis, et la pluie étant tombée principalement sous les tropiques, où elle est encore aujourd'hui torrentielle, les courants et contre-courants d'une pareille masse de liquide produisent des tourbillons et des trombes d'eau qui entraînent dans leur rotation des quartiers de rocher d'autant plus facilement que leur poids s'atténue sous la pression de 4 à 5 mille mètres ; cet effet se voit sur nos routes, où, dans des temps électriques, les tourbillons de vent enlèvent la poussière ; d'autres fortes trombes démolissent les constructions les plus solides, même lorsque l'agent de destruction n'est que l'air.

Avec cette explication on se maintient dans la ligne des phénomènes connus, auxquels on peut donner son intelligence. Les mammouths couverts d'un pelage abondant prouvent qu'à cette époque antidilu-

vienne ils habitaient les steppes de la Tartarie ; et il est d'autant plus probable qu'il faisait froid, même à cette époque, qu'ils sont munis de cette fourrure que la nature providentielle leur avait donnée.

Or, le courant arrivant de l'équateur a balayé les grands pachidermes et les a entassés sous le pôle où le froid glacial les a conservés.

Sans admettre la période glaciale, rien de plus simple que de calculer le froid qu'a subi le globe de la terre par l'évaporation de 5 kilomètres d'eau. Je préfère de beaucoup les fables mythologiques aux fables géologiques que l'on veut leur substituer dans les mains des enfants. En mathématique et en histoire, il est périlleux de ne pas enseigner le vrai.

Tandis que, dans les fables mythologiques, l'esprit prend la fiction pour ce qu'elle vaut et s'en amuse.

Pourquoi ne pas raconter que les géants ont voulu escalader le ciel en entassant montagne sur montagne, et Pélion sur Ossa : lors de la révolte des dieux contre Jupiter, le père des dieux et des hommes, était à moitié enchaîné, lorsque Thétis, sa fille, appelle à son aide un géant qui le délivre.

Lucien, dans ses *Dialogues*, raconte que Jupiter est très-empêché pour sa cuisine, qui faiblit singulièrement parce qu'il y a bien peu de prières, encore moins d'offrandes.

Il envoie Mercure qui prudemment se mêle au groupe des orateurs ; il entend avec chagrin dire que les philosophes n'en veulent plus ; mais il espère pour le lendemain dans une discussion approfondie, où un sage doit défendre les droits sacrés de Jupiter. Ces récits sont presque de l'histoire, et ne font qu'orner l'intelligence des enfants.

Les sédiments osseux et les fossiles des cavernes sont ainsi expliqués par la mécanique des géologues, et leurs machines sont défectueuses.

Ainsi ils produisent un déluge par le soulèvement volcanique des montagnes ; il semble que loin d'occasionner un déluge, ces soulèvements devraient, au contraire, creuser la mer et mettre des terres à sec et produire un atterrissement. Ce déluge partiel admis, et les animaux noyés, ils les entonnent, en quelque sorte, dans les antres des rochers, où ils sont retenus comme sur un filtre, en raison de la porosité de la pierre qui laisse passer l'eau et retient les corps. Ces pierres poreuses n'existent point, et c'est encore une nouvelle divagation. — Qu'on admette le déluge de Moïse et tout s'explique simplement. — Les animaux sont doués d'une espèce de prescience, de pressentiment, peut-être dû au développement de leurs organes ; ils sont très-agités dans les heures qui précèdent les tremblements de terre. Il est donc présumable qu'en présence des éléments déchaînés, des cataractes du

ciel qui s'ouvrent et du cahos furieux qui paraît régner, ces animaux oublient leur guerre d'extermination et leur haine native; dans le malheur commun une fraternité nouvelle se développe et les réunit. Ils se précipitent effrayés vers les cavernes, encore aujourd'hui il leur est naturel de considérer l'obscurité comme un abri et comme un toit protecteur. Quand l'écurie est en feu, on a peine à faire sortir les chevaux, et si on ne les retient, ils s'y réfugient. Le flot du déluge monte toujours, il arrive à l'entrée de la caverne; la vague furieuse s'y jette, entraînant ces êtres amoncelés et destinés à la mort; mais l'air est comprimé à l'extrémité de l'antre, il repousse la vague, et le ressac ramène les corps brisés près de l'ouverture du rocher. Ainsi, dans ce mouvement de va et de vient, les os se brisent, s'entremêlent et s'ensevelissent dans ce sédiment terreux que l'inondation entraîne avec elle; et ces fossiles reconnus et restitués à l'espèce de chacun d'eux permettent d'assister à une scène du déluge. »

M. L'ABBÉ SERRE, *chanoine de Saint-Jean, à Lyon.* — **Cause de la sécheresse dans le Midi.**—On se demande depuis longtemps pourquoi, dans le Midi, les orages qui tombaient fréquemment dans nos vallons et dans les plaines peu élevées, les ont depuis la sécheresse quittés pour se jeter sur les cimes des montagnes, ou pour suivre les grands courants d'eau : ainsi à Nîmes, plusieurs orages qui d'autres années eussent infailliblement éclaté sur la ville, sont tombés sur le Rhône ou sur le Gardon. Au Vigan, les orages qui avaient lieu dans cette saison ont éclaté sur les montagnes environnantes, ils ont suivi les hautes cimes sans arriver jusqu'au vallon.

La sécheresse de la terre et de l'air peut seule nous donner la clef de ce phénomène. Dans nos vallons et dans les plaines peu élevées, si la sécheresse sévit, la couche épaisse d'air sec interposée entre les deux électricités de nom contraire, la négative de la terre et la positive du ciel, forme un obstacle qu'elles ne peuvent franchir, il n'en est pas de même pour les hautes montagnes et les cours d'eau considérables qui n'opposent à la tension électrique qu'une très-faible résistance.

En ce qui concerne les hautes montagnes, les nuages orageux poussés par le vent vers ces cimes élevées, au niveau desquelles ils se trouvent d'ordinaire, attirés de plus par l'électricité négative qui se dégage en abondance à cette hauteur, ne rencontrant qu'une légère couche d'air, parce que la couche d'air a été diminuée de toute la hauteur de la montagne, se précipitent sur l'électricité du sol et, par des décharges, triomphent d'une résistance presque nulle.

Quant aux grands cours d'eau, les vapeurs qui s'en élèvent font cesser par l'humidité la sécheresse du lieu, dont la résistance est ainsi affaiblie, et en même temps elles attirent les nuages par l'électricité, qu'elles portent vers elles. Mais pourquoi des pluies torrentielles, des orages effroyables ont-ils succédé, dans le mois de septembre, à cette longue sécheresse? La réponse est facile. L'électricité terrestre, refoulée par la sécheresse de l'atmosphère, a dû s'accumuler en abondance à la surface du sol. Ainsi, au mois de septembre, les nuits étant plus longues, l'air, devenu plus froid et plus humide, a permis aux deux électricités de se rapprocher, et l'orage a éclaté, et, à cause de la grande quantité d'électricité amoncelée, il n'a rien moins fallu qu'une suite de gros orages pour décharger le sol. Dans un de ces orages qui enveloppait la ville et une partie de la plaine, quatre personnes aux environs de Nîmes ont été tuées par la foudre; un ruisseau d'un faubourg, changé en torrent, a noyé deux jeunes gens; le lendemain d'un de ces orages, les habitants d'une petite localité qui domine un côté de la plaine voyaient avec effroi un nuage noir qui tournait sur lui-même avec une grande rapidité, il communiquait avec la terre par une colonne blanche, semblable à la fumée d'une locomotive, et cette colonne, tantôt s'élargissait, tantôt se retrécissait. C'était une trombe qui causa de grands dégats. J'ai voulu savoir, si de cette trombe, si de ce nuage sortaient des éclairs, on m'a affirmé que les éclairs brillaient sur beaucoup de points de l'horizon, mais qu'aucun ne sortait du nuage noir qui tournait sur lui-même, il en est probablement ainsi dans toutes les trombes, l'électricité se dépensant dans la trombe comme mouvement, comme force motrice, ne peut pas à la fois se dépenser en chaleur; les dessinateurs se trompent lorsqu'ils font partir les éclairs du nuage relié à la terre par la colonne, ils se trompent encore, en représentant la colonne aussi noire que le nuage.

Dans les trombes terrestres, la colonne, pour la couleur, ne diffère en rien d'une ondée, mais le nuage placé au-dessus est d'un noir foncé.

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

La cassette des sept amis, *contes, par* M. S. Henry-Berthoud, *dessins de* Yan Dargent. (Grand in-8° raisin de 460 pages, 10 fr. Paris, Garnier frères.) — La littérature qu'on appelle *d'éducation*, et qui s'occupe d'ouvrages destinés à amuser les enfants, dans le but de les porter au bien et de les instruire, n'est représentée dans

l'antiquité que par les fabulistes, qui même sont moins les moralistes spéciaux de l'enfance que ceux de tous les âges. Pour trouver des livres d'éducation proprement dits, il faut arriver à Télémaque et à Robinson, auxquels on ose à peine joindre les contes de Perrault, tant l'élément moral y est faible, et l'élément instructif nul. C'est surtout pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle que la littérature d'éducation commença à prendre de grands développements et, de nos jours, elle est, sinon d'une grande richesse, du moins d'une extrême fécondité. Une justice à rendre aux livres de ce genre que l'on publie depuis quelques années, c'est que généralement ils renferment assez de notions utiles; en sorte que bien des enfants apprennent plus dans ces lectures amusantes que dans les livres d'enseignement proprement dits, qui trop souvent les rebutent par leur sécheresse et qui pour la plupart manquent de détails et d'applications, donnant ainsi à la science un caractère d'abstraction très-fâcheux dans les ouvrages destinés à l'enfance.

L'un des auteurs de nos jours qui ont le mieux compris ce que doivent être les livres d'éducation, c'est sans contredit M. S. Henry-Berthoud, qui joint à une science sérieuse, une imagination féconde, le talent de bien raconter, le don d'émouvoir et une condition essentielle pour intéresser les enfants, celle de les aimer. Aussi ses ouvrages forment-ils une lecture amusante et non moins utile, surtout une lecture essentiellement saine, d'où l'enfant ne retire que de bonnes impressions et des idées justes. Tel est le jugement qu'on a porté depuis longtemps sur les ouvrages de M. Berthoud, et celui dont nous rendons compte le justifie de tout point. Les renseignements scientifiques qu'il contient sont d'une extrême variété, au point que nous renonçons à en faire l'énumération, qui aurait l'inconvénient d'être ou fort longue ou incomplète. Ce livre donne en outre des détails fort interressants sur Rubens, sur le peintre espagnol Ribeira, sur le Tasse, etc. On y trouve aussi une légende fort intéressante sur la Sainte-Chapelle. On sait que dans les ouvrages du genre de celui qui nous occupe, la rigueur historique est facilement sacrifiée à l'intérêt dramatique. Nous pensons néanmoins que, lorsqu'on s'adresse à des enfants, il serait bon d'éviter toute incertitude. La franchise avec laquelle nous faisons cette observation montrera combien sont sincères les éloges que nous donnons d'ailleurs au livre de M. Berthoud.

Exposition élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur, appliquée aux machines, *par* EDME JACQUIER, *licencié ès sciences mathématiques et ès sciences physiques, officier*

d'Académie, professeur de l'Université. (In-8° de VIII-51 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1867.) Pour donner une idée de cet excellent travail de M. Edme Jacquier, nous ne saurions rien faire de mieux que de reproduire l'*Avertissement* qui se trouve en tête de l'ouvrage et dans lequel l'auteur explique lui-même le but qu'il s'est proposé. « Cette exposition élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur est destinée à l'enseignement. A l'exemple de tous les physiciens, l'auteur a eu recours au puissant auxiliaire des signes et du calcul algébrique, et en voici la raison. Une théorie peut être traduite en langage ordinaire, sans être élémentaire pour cela, telle est la célèbre exposition du système du monde de Laplace, que fort peu de personnes sont en état de comprendre ; l'algèbre, cette langue d'une simplicité si énergique, met en évidence le mécanisme du raisonnement, fixe l'attention sans fatiguer et fortifie la pensée. Elle tient, d'ailleurs, une assez grande place dans l'enseignement classique et dans l'enseignement spécial, pour que j'aie osé m'en servir dans l'exposition d'une théorie nouvelle, qui jusqu'ici n'a marché qu'avec le secours des mathématiques transcendantes. Si la *thermodynamique* pénétrait dans les lycées et dans les colléges sous la forme élémentaire que j'ai adoptée, elle ne serait plus connue seulement du petit nombre, et cette forme aurait véritablement contribué à la vulgariser. » On est forcé de reconnaître que certaines parties de l'enseignement dans les colléges sont encore un peu terre à terre ; l'adoption d'ouvrages élémentaires, comme celui de M. Jacquier, les en ferait heureusement sortir.

Dictionnaire classique universel, *français, historique, biographique, mythologique, géographique et étymologique, par* M. TH. BÉNARD. (1 volume de 820 pages à deux colonnes, prix : 3 fr. Paris, Eugène Belin. — Le premier dictionnaire que l'on connaisse fut publié en 1502, et eut pour auteur un religieux augustin de Bergame, Ambroise Calepin, dont le nom a acquis une si grande popularité. Le nombre des éditions que cet ouvrage a eues est, pour ainsi dire, incalculable, et dans quelques-unes le contenu de la première a été augmenté dans d'énormes proportions. Ce succès n'a rien que de très-naturel ; ce qui doit étonner, c'est qu'on se soit passé si longtemps de dictionnaires, et que dans l'antiquité des peuples aussi lettrés que les Romains et surtout les Grecs n'aient pas senti la nécessité de semblables ouvrages. Il est vrai qu'à ces époques, où le goût littéraire était si pur et où se produisaient des œuvres si parfaites, on n'avait encore que très-peu de ces connaissances positives pour lesquelles surtout sont faits les dictionnaires. En effet, on peut dire que les sciences d'observa-

tion n'existaient pas encore; quant aux connaissances historiques et géographiques, elles étaient singulièrement restreintes et n'embrassaient guère dans chaque pays que les faits purement nationaux. Les choses sont aujourd'hui bien changées; mais l'immense développement qu'ont pris la plupart des branches des connaissances humaines est un fait postérieur à l'époque où écrivait Calepin; aussi son dictionnaire ne s'occupait-il que de linguistique, et c'est ce qui a eu lieu presque jusqu'à nos jours pour la plupart des dictionnaires, surtout pour tous ceux que l'on employait dans l'éducation. Dès qu'enfin on a eu l'idée de condenser dans un ouvrage de ce genre une partie notable des connaissances qui doivent entrer dans l'enseignement, le succès a été immense et on s'est naturellement préoccupé d'apporter à ces premiers essais des améliorations et des perfectionnements de tout genre. La plus désirable de ces améliorations, c'était qu'un seul dictionnaire pût réunir toutes les matières sur lesquelles un élève a presque à chaque instant besoin de renseignements : la langue française, l'histoire, la géographie, la mythologie, etc., et même, comme explication du sens des mots et la langue française, les définitions les plus usuelles de la physique, de la chimie, de l'histoire naturelle, etc. On comprenait que, réunir toutes ces matières dans un seul volume facile à manier, ce serait rendre à la jeunesse et aux personnes qui s'occupent d'éducation un service de premier ordre; mais ce que d'abord on ne comprenait guère, c'était qu'un pareil résultat fût possible à obtenir. Et bien, nous avons la satisfaction de voir qu'il l'est, et d'une manière bien plus complète qu'on n'eût osé l'espérer. Il fallait pour cela unir à un savoir très-étendu, un grand tact et un zèle surhumain; l'honorable auteur du dictionnaire que nous venons de parcourir avec un extrême intérêt s'est montré constamment à la hauteur de sa tâche, et la reconnaissance que lui doivent tous les amis de la jeunesse ne peut manquer de s'étendre au regrettable éditeur qui l'a secondé avec tant de dévouement, et qui n'a rien épargné pour que l'exécution matérielle répondit au mérite de la rédaction. Nous regardons comme un devoir de conscience cet hommage sincère rendu à un homme, grâce auquel la librairie classique s'est d'ailleurs enrichie de tant d'autres ouvrages, qui, aux mérites de divers genres pour lesquels chacun d'eux se distingue, joignent tous celui d'être éminemment moraux et religieux. Heureux l'éditeur de qui on peut dire, comme d'Eugène Belin, que pour honorer sa mémoire, il suffit du catalogue des livres qu'il a publiés !

Pour en revenir au *Dictionnaire classique universel*, nous ne pourrions, sans entrer dans des détails qui nous entraîneraient beaucoup

trop loin, entreprendre de montrer avec quelle exactitude et quelle concision M. Th. Bénard a su grouper sous chaque mot les faits et les idées qu'il rappelle. On comprend parfaitement qu'un ouvrage de ce mérite ait obtenu tous les genres d'approbations et d'enseignements, et surtout ceux du public, qui, en ces matières, est de tous les juges le plus éminemment compétent.

Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique, *publiés par la Société impériale et centrale d'agriculture de France* (année 1866, Ire partie, in-8° de 466 pages. Paris, 1868. Mme Ve Bouchard-Huzard). — Ce n'est pas dans un seul compte rendu qu'on peut examiner tout ce que contient de faits intéressants, d'idées utiles, de théories importantes, un volume renfermant la moitié des travaux de la Société impériale et centrale d'agriculture pendant une année. Parmi ces travaux, il n'en est aucun qui ne méritât un article spécial. Tout ce que nous pouvons faire aujourd'hui, pour donner une idée de ce volume, c'est d'énumérer les principaux articles qu'il contient. Après l'allocution de M. Chevreul et le discours de M. le minitre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, dans la séance publique annuelle du 16 décembre 1866, et le compte rendu général des travaux de la Société pendant les dix-huit mois précédents, par M. Payen, viennent des rapports sur les travaux auxquels la Société a décerné des prix. Ces prix, au nombre de 13, ont été adjugés à M. Champonnois, pour sa nouvelle râpe à l'usage des féculeries, distilleries et sucreries ; à MM. Georges Petit et Robert aîné, pour la fabrication des vins à eau-de-vie et à 3/6 ; à M. Bouschet, pour des semis de vignes ; à M. Wagner, pour des travaux relatifs à l'enseignement de l'agriculture et de l'horticulture ; à M. le comte des Cars, pour l'application et la vulgarisation de sa méthode d'élagage ; à M. Chibret, pour la fabrication de fromage façon hollande ; à M. Aubrion, pour un mémoire sur les accidents qui se développent chez les vétérinaires accoucheurs ; à M. Paul Champion, pour des notices relatives à l'industrie agricole et manufacturière des Chinois ; à M. Auguste Burnat, pour des travaux relatifs à la multiplication des oiseaux insectivores ; à M. Marchand, pour une étude sur l'agriculture du pays de Caux ; à M. Pariset, pour un mémoire relatif à l'économie rurale du Lauragais ; à Mme Romieu, pour un ouvrage intitulé : *Des paysans et de l'agriculture en France au* XIXe *siècle ;* à M. Saintin-Leroy, pour ses travaux sur la comptabilité agricole. Puis viennent : 1° le mémoire de M. Pariset, mentionné plus haut, et dont la Société avait ordonné l'impression ; 2° un travail sur la culture du lin, par M. Scrive (de Lille) ;

3° enfin, trois rapports de M. Chevreul : sur des observations de M. Donné, relatives au lait des vaches affectées de la *cocotte;* sur un mémoire du même M. Donné, relatif à l'emploi de l'iode et du brome comme réactifs des alcalis végétaux; sur des communications de MM. Velpeau et Serres, relatives à l'état de nos connaissances sur le choléra.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

Expériences faites sur l'éjecteur-condenseur de M. Alexandre Morton, *par M. le professeur* W.-J. Macquorn Rankine. — La nouvelle application que nous allons décrire du principe de l'injecteur de notre compatriote et ami M. Giffard est du plus brillant avenir; aussi a-t-elle été saluée à son apparition par des applaudissements unanimes. Jamais, peut-être, un mécanisme nouveau n'avait fait plus de sensation. Nous regrettons d'avoir tant tardé à le faire connaître. — F. Moigno.

1. L'éjecteur condenseur, inventé par M. Alexandre Morton, a été appliqué à une couple de machines à vapeur verticales renversées agissant directement, qui ont produit ensemble une force moyenne d'environ 24 chevaux. La force nominale de ces machines est collectivement de 7 chevaux, si on leur applique la règle ordinaire pour les machines à basses pressions, ou de 15 chevaux, si on leur applique la règle ordinaire pour les machines à hautes pressions. Les pistons de leurs cylindres avaient des excursions de 18 pouces, leurs diamètres étaient d'environ 10 1/4 pouces, ils faisaient de 93 à 140 révolutions par minute, et le manomètre indiquait une pression de 30 à 40 livres par pouce carré au-dessus de la pression atmosphérique qui était à ce moment de 14,75 livres par pouce carré. Les expériences éclaircissent d'autres questions que celle de l'efficacité du nouveau condenseur; elles prouvent en particulier que la mesure exacte de la quantité d'eau condensée, et de ses variations de température, donne le moyen de calculer toute la vapeur dépensée, et de comparer cette dépense avec la quantité de vapeur dont le travail effectif est indiqué par les diagrammes ou tracés.

2. Les circonstances dans lesquelles les expériences ont été faites étaient, jusqu'à un certain point, défavorables à l'appareil, car le tube qui alimentait le réservoir d'où sortait l'eau froide destinée à conden-

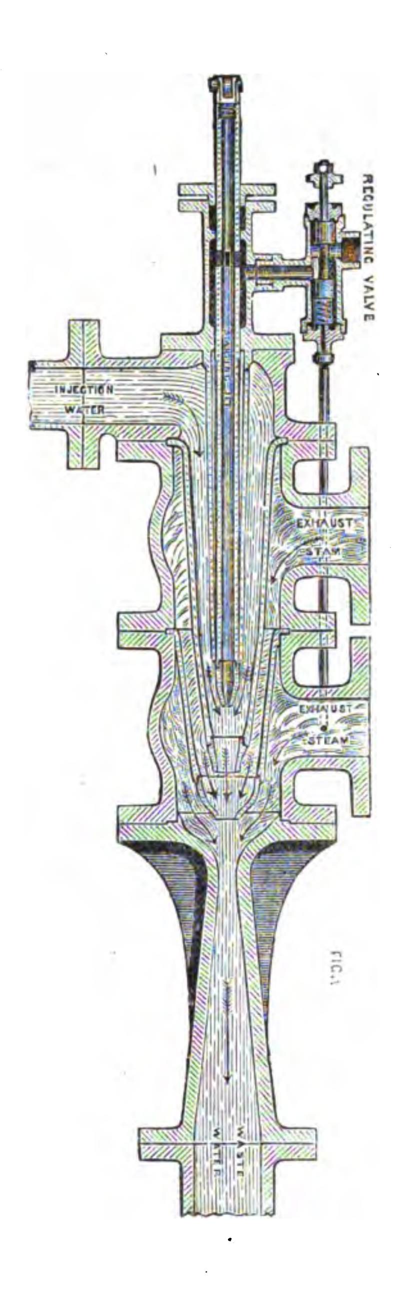

REGULATING VALVE
INJECTION WATER
EXHAUST
STAM
EXHAUST
STEAM
WASTE WATER

FIG.1

ser la vapeur avait un diamètre trop petit, de sorte qu'il fallait arrêter les machines de temps en temps pour remplir le réservoir. Il est à désirer qu'on fasse une seconde série d'expériences avec un tube alimentaire qui remplisse le réservoir d'eau froide plus vite que l'appareil condensateur ne le vide. On mesurait la quantité d'eau froide dépensée en observant sur une échelle verticale le degré auquel le niveau de l'eau descendait dans le réservoir lorsque le tube alimentaire était fermé.

3. Le principe de l'invention peut être décrit de la manière suivante : Dans tout condenseur à injection l'eau froide se précipite avec une vitesse de 43 à 44 pieds environ par seconde. La vapeur épuisée ou qui a fait son travail se précipite des cylindres dans le condenseur avec une vitesse bien des fois plus grande que celle de l'eau. Dans le condenseur ordinaire, ces mouvements rapides de l'eau et de la vapeur sont complétement détruits ; leur énergie se perd en agitant les fluides dans le condenseur, et produisant en définitive de la chaleur, il devient nécessaire d'employer une machine pneumatique pour extraire du condenseur l'eau, l'air et la vapeur non condensée. On sait par l'expérience que la force dépensée pour faire jouer une pompe à air bien proportionnée et bien construite est équivalente à celle qui ferait équilibre à une pression en retour de la vapeur sur le piston, pression qui serait de 1/2 livre à 3/4 de livre sur chaque pouce carré de sa surface, ou en moyenne, d'environ 0,6 de livre par pouce carré, et c'est la force perdue dans la dépense de l'énergie avec laquelle les jets d'eau et de vapeur se précipitent dans le condenseur. Dans l'éjecteur condenseur, le mouvement de ces jets n'éprouve pas d'interruption, et son énergie a été reconnue suffisante pour entraîner, sans le secours d'aucune pompe, toute l'eau, l'air et la vapeur non condensée (s'il y en a) hors du condenseur, et l'introduire dans le réservoir d'eau chaude, en économisant ainsi la force qui aurait été nécessaire pour faire jouer une pompe à air.

4. Les parties principales de l'appareil condenseur sur lequel mes expériences ont été faites peuvent être sommairement décrites comme il suit : l'eau froide passe du réservoir dans un tuyau conoïde ; la surface de l'orifice de ce tuyau est à peu près égale à celle de l'ouverture d'injection dans un condenseur ordinaire approprié à la même machine, c'est-à-dire à environ la $\frac{1}{250}$ partie de la somme des surfaces des pistons. Un deuxième et un troisième tuyau, à peu près de la même forme, enveloppent les tuyaux d'eau froide ; ils amènent chacun la vapeur épuisée des deux cylindres. Le tuyau du milieu a un orifice un peu plus grand que le tuyau intérieur ou le tuyau d'eau froide ; le

tuyau extérieur se termine par un étranglement encore un peu plus grand, au delà duquel il s'élargit en une ouverture en forme de trompette, conduisant à un tube qui aboutit au réservoir d'eau chaude.

La condensation de la vapeur s'opère dans l'intervalle entre l'orifice du tuyau d'eau froide et l'étranglement du tuyau extérieur.

5. On reconnait que la condensation est complétement effectuée en regardant les manomètres et les diagrammes indicateurs. Par ces deux moyens d'épreuves, on constata que le cylindre de gauche, qui se décharge dans le tuyau du milieu, était amené à un vide un peu plus parfait que le cylindre de droite, qui se déchargeait dans le tuyau extérieur. Voici les résultats moyens de l'ensemble des expériences :

Moy. du vide indiqué par les manomètres, en pouces de mercure.	24,5
» » » en livres par pouce carré.	12,0
Moyenne du vide dans les cylindres, pendant le retour des pistons, tel qu'il est marqué par les diagrammes indicateurs; en livres par pouce carré.	10,7
Cette pression, retranchée de la pression atmosphérique pendant l'expérience	14,75
Laisse, pour la pression moyenne derrière les pistons dans les cylindres, pendant leur retour, en livres par pouce carré. . .	4,05

La pression derrière les pistons dans différentes expériences a varié de 3 livres à 4 1/2 livres par pouce carré. Ces résultats sont au moins aussi bons que les résultats moyens quant au vide et à la pression de retour obtenus par le moyen du condenseur ordinaire; ils prouvent que la condensation de la vapeur et l'expulsion de l'eau, de l'air et de la vapeur, sont au moins aussi complètes et aussi efficaces.

6. J'ai estimé que l'économie de force réalisée par la suppression de la pompe à air était équivalente à celle que l'on perd par une résistance de 0,6 de livre par pouce carré de la surface des pistons; et je trouve, par une moyenne de plusieurs expériences, qu'elle est juste égale à la force d'un cheval; environ 4 pour cent de la force moyenne des machines.

J'ai calculé l'énergie du jet d'eau froide, et j'ai trouvé qu'elle était de 3/4 de la force d'un cheval. C'est la plus grande partie de l'énergie perdue dans le condenseur ordinaire, et qui rend nécessaire une pompe à air.

7. Les expériences, telles qu'elles ont été faites, conduisent aux conclusions suivantes : Premièrement, l'action de l'éjecteur-conden-

seur est au moins aussi efficace que celle du condenseur ordinaire avec la pompe à air ; et secondement, par l'emploi de l'éjecteur-condenseur, on économise la force nécessaire pour faire fonctionner la pompe à air.

8. J'ai déjà signalé dans les expériences une circonstance défavorable à l'appareil : la grandeur insuffisante du tuyau alimentaire du réservoir d'eau froide. Il en est une autre, l'absence de chemise-enveloppe et de surchauffeur ; car, à moins qu'on n'emploie l'un ou l'autre de ces moyens, une quantité considérable de vapeur se condense dans le cylindre lorsqu'elle y entre d'abord, et s'évapore de nouveau pendant le retour du piston ; de la chaleur est ainsi amenée de la chaudière dans le condenseur sans produire du travail, et nuit à l'efficacité du condenseur.

J'ai calculé la quantité totale de vapeur dépensée par son action sur la température de l'eau de condensation ; et je l'ai trouvée égale en moyenne à environ deux fois et demie la quantité qui produit du travail dans le cylindre, travail calculé d'après les diagrammes indicateurs. On a tout lieu d'espérer qu'appliqué à des machines qui n'auront pas ce défaut, le nouvel appareil condensateur donnera, relativement au vide et à la pression en arrière, des résultats qui surpasseront de beaucoup les meilleures dispositions décrites ou adoptées jusqu'ici.

HYDRODYNAMIQUE.

Problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'une masse ductile, contenue dans un vase, pendant son écoulement par un orifice inférieur, *par* M. DE SAINT-VENANT. — Pour arriver à tirer des expériences d'*écoulement d'une masse solide*, de M. Tresca, leurs conséquences dynamiques, au moyen de comparaisons avec des résultats de calculs, M. de Saint-Venant a considéré le problème d'une manière purement *cinématique*, c'est-à-dire a recherché analytiquement quels sont les mouvements qui peuvent être pris par les points d'une pareille masse, de manière à satisfaire constamment à la condition de conservation du volume de ses éléments ; condition exprimée, comme on sait, par

$$(1) \qquad \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} = 0,$$

si u, v, w sont les composantes, suivant les coordonnées rectangles x, y, z, de la vitesse d'un point quelconque de la masse à tout instant.

Une hypothèse est nécessaire pour que le problème cesse d'être indéterminé. M. Tresca, qui a eu le mérite de la première tentative à cet égard, avait supposé, conformément à quelques-unes de ses observations : 1° que toute ligne matérielle horizontale reste horizontale; 2° que toute ligne matérielle verticale reste verticale, c'est-à-dire qu'on avait

$$(2) \qquad 1^\circ \quad \frac{dw}{dx}=0, \quad \frac{dw}{dy}=0; \qquad 2^\circ \quad \frac{du}{dz}=0, \quad \frac{dv}{dz}=0,$$

à l'intérieur de chacune des trois parties (prisme central, prisme latéral, jet) dans lesquelles il divise mentalement l'espace occupé par la masse en écoulement.

Mais comme ces conditions ne peuvent plus être remplies quand on passe d'une des parties dans l'autre, en sorte qu'il en résulte des brisures anguleuses ne pouvant exister en réalité, M. de Saint-Venant, en 1868, y avait substitué une hypothèse plus large et plus générale, n'amenant aucune rupture de continuité, et n'obligeant à aucune distinction de parties. C'est celle qui a été faite par tous les géomètres ayant traité analytiquement des problèmes d'hydrodynamique ; à savoir que

$$(3) \qquad udx + vdy + wdz = \text{une différentielle exacte } d\varphi.$$

Et il avait donné en conséquence des intégrales résolvant la question pour diverses formes de vase et d'orifice, et une distribution quelconque des vitesses à travers l'orifice.

Mais dans sa nouvelle communication, M. de Saint-Venant se livre à une discussion approfondie de cette hypothèse (2) généralement faite. Après avoir rapporté, en une page, une démonstration d'un théorème trop peu remarqué, découvert par Cauchy dans sa jeunesse (ce qui dispense de recourir à trente pages d'un mémoire de 1816 de l'illustre maître), M. de Saint-Venant remarque que la condition (3) revient à exprimer que les éléments de la matière n'éprouvent point de ces *rotations moyennes* qui ont été considérées par Coriolis, Cauchy, M. Stokes, etc. Cette condition ne peut s'observer ou se conserver que si toutes les forces qui agissent sur la masse *ont un potentiel*. Or, les frottements des parois ne sont point dans ce cas. Ces frottements n'existeraient pas, ils seraient nuls, ainsi que M. de Saint-Venant le démontre, si les molécules des parois étaient de centres d'action

fixes; mais il n'en est pas ainsi; ces molécules prennent de petits mouvements par l'effet des réactions opposées à leurs actions, en sorte que les forces qui en émanent, si l'on appelle X, Y, Z leurs composantes, ne remplissent point la condition

$$(4)\qquad \sum (Xdx + Ydy + Zdz) = \text{une différentielle exacte } d\Phi,$$

nécessaire pour avoir un potentiel Φ.

La condition (3) relative aux vitesses, supposée même initialement remplie, ne se conserve donc pas.

Et c'est ce qu'on vérifie en remarquant que les frottements des parois produisent nécessairement des rotations dans les petites lignes matérielles qui leur étaient normales, et empêchent ainsi la condition (3) de nullité des rotations d'être accomplie.

Que faire alors pour arriver à une intégrale de l'équation de continuité (1)?

Après avoir indiqué la possibilité, mais la difficulté très-grande et peut-être insurmontable d'employer une analyse de M. Helmholtz pour déduire les vitesses u, v, w des rotations supposées approximativement connues par des mesurages sur les disques superposés de M. Tresca après leur incurvation, il propose d'employer plutôt d'abord une manière d'arriver aussi facilement qu'avec l'hypothèse (3) à des solutions, qui seront indéfiniment variées. Elle consiste à en adopter une encore plus large et plus générale, revenant, a^2, b^2, c^2 étant des constantes qu'on peut choisir d'une infinité de manières, à supposer

$$(5)\qquad a^2udx + b^2vdy + c^2wdz = \text{une différentielle } d\ .$$

Cela revient à ce que chacune des trois composantes de rotation soit dans un rapport constant avec le *glissement* correspondant de lignes matérielles les unes devant les autres, ce qui est très-plausible.

Il donne en conséquence, en séries transcendantes, la solution du problème de l'écoulement : 1° hors d'un vase rectangulaire percé d'un orifice moins large, mais aussi long que sa base; 2° d'un vase *idem*, l'orifice rectangulaire étant à la fois moins large et moins long; 3° d'un vase cylindrique, percé d'un orifice circulaire.

La solution de ce troisième problème, qui se fait par coordonnées semi-polaires, exige la détermination des racines numériques m d'une équation transcendante

$$\int_0^\pi \sin(m\cos\omega)\cos\omega\, d\omega = 0,$$

qui se présente dans d'autres questions de physique mathématique.

M. de Saint-Venant, à la suite de longs calculs, en a donné les neuf premières racines, valeurs du paramètre m.

Dans un cas, celui où l'on fait

$$c^2 = 0, \quad \text{avec} \quad \frac{1}{c^2}\varphi \ \text{fini},$$

les solutions se simplifient beaucoup. Cette supposition revient à celle *que les lignes matérielles verticales restent verticales*. C'est, comme on sait, *la moitié* seulement de l'hypothèse de M. Tresca. Et c'est par là qu'il paraît convenable de commencer les calculs et les tracés de cinématique à l'aide desquels on tentera de tirer un parti mathématique de ses intéressantes recherches expérimentales.

MATHÉMATIQUES.

Théorie des infiniment petits et des infiniment grands, *par* M. Debacq. (4e *article*) — La notion que nous avons donnée se résume à ces deux points : 1º *les infiniment petits existant, sont aussi nombreux dans chaque ordre que les quantités finies, et il y a un nombre indéfini d'ordres ;* 2º *quand on néglige des parties d'ordres inférieurs dans l'expression de quantités mathématiques, le résultat final n'est nullement modifié dans sa partie de l'ordre le plus élevé.*

Cette double notion si simple suffira pour jeter sur la base du calcul différentiel un jour qui a manqué jusqu'à présent. Les changements à faire aux théories connues sont insignifiants.

Pourquoi donc des savants me disent-ils vaguement : *je ne comprends pas?* Pourquoi d'autres m'opposent-ils des objections sans m'avoir lu? Pourquoi commence-t-on une discussion, et, quand je la soutiens, s'éloigne-t-on sous prétexte que la discussion menace de s'engager sur le terrain métaphysique, alors que ma théorie est tout à fait en dehors de la métaphysique ? Pourquoi les uns font-ils des objections qui sont considérées par les autres comme faibles, lesquels autres m'assurent qu'ils en tiennent en réserve d'écrasantes? C'est parce qu'on n'admet plus, en 1868, qu'on n'ait pas fait tout ce qui était possible relativement au point de départ du calcul différentiel. L'avenir fera savoir ce qu'il y a de juste dans cette opinion. Je rappellerai pourtant que, s'il reste quelque chose à faire, ce n'est pas aussi étonnant

qu'on pourrait le croire au premier abord; car, comme l'a dit l'abbé Bossut, la méthode des infiniment petits est sujette à des difficultés que les inventeurs, trop occupés des progrès qu'elle faisait entre leurs mains, ont éludées ou n'ont pas suffisamment éclaircies. D'autre part, l'homme, avant d'être mathématicien, est métaphysicien. Les grandes pensées de la création, du Créateur, ont porté tout d'abord l'esprit humain vers la métaphysique. Il s'est habitué à voir l'unité dans l'infini, et il a reporté ces idées dans les mathématiques dès qu'il y a introduit le mot de l'infini. On conçoit qu'une fois l'idée métaphysique introduite dans les mathématiques, il ait été très-difficile de l'en chasser. Or, les infinis mathématiques, l'infiniment petit et l'infiniment grand, sont essentiellement différents de l'infini métaphysique. Ils naissent de la numération même, en d'autres termes, du point de départ de toute notion mathématique. Ils restent dans le domaine de l'indéfini; seulement, ils y dépassent, soit en petitesse, soit en grandeur, tout nombre rationnel. Dans ces conditions, l'infini est immense. Il y a de quoi effrayer notre imagination, assurément; mais il nous apparaît, dans son immensité, présenté par le raisonnement, et il faut l'accepter. Non-seulement, les faibles raisons qu'on a opposées aux idées exposées dans mes trois articles précédents et la grande simplicité de ma théorie me portent à la considérer comme absolument vraie, mais aussi son origine si naturelle (la numération aidée de la notion de l'incommensurable), les quantités qu'elle découvre, si bien les mêmes que celles du calcul différentiel, et le long temps qui s'est écoulé depuis que ma théorie est faite, sans que rien en ait diminué la force, me donnent une grande confiance dans son exactitude. A Dieu ne plaise, cependant, que je veuille accorder une vaine foi à mon travail. Je réclame franchement les objections. Je les jugerai avec impartialité et calme, parce que je sais que, quelque ardeur que je mette à soutenir une cause, elle tombera bien vite si elle est mauvaise; mais, si elle est bonne, si les objections qu'on lui oppose sont spécieuses, celles-ci disparaîtront tôt ou tard, et la théorie restera. Pour que mon travail reste, il ne faut pas seulement qu'il le mérite, il faut encore que je le fasse connaître. Or, quoique M. Moigno ne lui accorde pas son suffrage, il a pensé que ce travail mérite d'être soumis à l'attention de juges compétents et non prévenus. Je profite avec empressement de ces dispositions, et je continuerai à m'expliquer.

Mon cher et savant abbé, votre prote m'a fait écrire : je réclame des objections sérieuses appuyées par des raisonnements dont les *prémices* seront nettement posées.

Si je savais que le travail que je défends aujourd'hui dût être ac-

cepté et devenir plus tard la base du calcul infinitésimal, j'en offrirais avec reconnaissance les *prémices* aux savants qui m'ont adressé des encouragements; mais quoi qu'il advienne plus tard, je ne néglige rien aujourd'hui pour donner à mes raisonnements des *prémisses* irréfutables.

ÉLECTRICITÉ

—

Phénomènes qui accompagnent la rotation des tubes de Geissler, *par M. l'abbé* LAVAUD DE LESTRADE. — I. La première chose qui frappe, c'est qu'au lieu de voir un cercle de lumière continue, on voit une sorte d'étoile de plusieurs rayons. On a vite trouvé l'explication de ce phénomène, quand on sait que le passage de l'électricité dans les tubes de Geissler est intermittent et qu'ils ne paraissent éclairés d'une manière constante que parce que les jets de lumière se superposent aux mêmes points de la rétine. Ici, par l'effet de la rotation, la deuxième position du tube, au moment du passage du jet lumineux, fait un angle avec la première, la troisième avec la deuxième, etc., de sorte que les images vont se former sur la rétine en des positions différentes, et, comme la sensation de la première image dure encore au moment ou se produit la deuxième, etc., l'œil les perçoit simultanément.

II. Cette étoile ne présente pas toujours la même apparence. Le nombre de ses rayons varie : on en voit tantôt 2, tantôt 4, tantôt 6, etc., mais jamais un nombre impair. Elle passe par saut brusque de 2 à 4, de 4 à 6, puis elle revient à 2. De plus, le pôle négatif, qui est caractérisé, comme on le sait, par une auréole d'un bleu violet, se montre quelquefois à l'extrémité de chaque rayon, d'autres fois de deux en deux rayons seulement, les autres rayons étant terminés par le pôle positif. Enfin, il arrive que l'étoile garde une position immobile, mais le plus souvent elle paraît tourner tantôt de droite à gauche, et tantôt de gauche à droite. Ce sont ces apparences singulières que je vais essayer d'expliquer. Admettons que le mouvement de rotation soit uniforme et que les décharges de la bobine se succèdent d'une manière régulière. Si l'intervalle de temps qui sépare deux décharges est une partie aliquote du temps que le tube met à faire un tour complet, l'étoile paraîtra fixe, parce que, le jet lumineux rencontrant toujours le tube au même endroit, la sensation se produira au même point de la rétine.

Si pendant que le tube fait un tour : 1° il y a une décharge, on ne verra que 2 rayons sur la même ligne ou 1 diamètre, et on verra à la fois le pôle positif à un bout, le pôle négatif à l'autre ; 2° s'il y a 2 décharges, on ne verra encore que 1 diamètre, parce que les deux images se superposeront en sens contraire, et alors le seul pôle négatif sera visible aux deux bouts, parce que son éclat éclipsera l'autre ; 3° s'il y a 3 décharges, on verra 3 diamètres ou 6 rayons, 3 avec le pôle positif et 3 avec le pôle négatif ; 4° s'il y a 4 décharges, on verra 2 diamètres.

En généralisant, il est facile de voir que, si l'on représente par T : D la fraction de tour qui sépare les décharges, T indiquera le nombre de tours après lequel la décharge se fera au même lieu et dans le même sens, et D indiquera le nombre des décharges qui auront lieu pendant ce temps. Si D est pair, il indiquera le nombre de rayons ; ceux-ci seront superposés en sens inverse, et il n'y aura qu'un seul pôle visible. Si D est impair, les deux pôles seront visibles et le nombre des rayons sera 2 D.

La circonstance dans laquelle l'intervalle de deux décharges est une partie aliquote du temps que met le tube à faire un seul tour n'est qu'un cas particulier de ce cas général.

Pour que l'étoile apparaisse, il faut que le nombre T ne soit pas très-élevé, sans quoi, quand la coïncidence aura lieu, la sensation produite par la précédente image aura cessé.

Il est facile, d'après cet exposé, de trouver la raison des phases, en apparence désordonnées, par lesquelles passe le nombre des rayons de l'étoile. Supposons, par exemple, que, la rapidité des décharges allant en augmentant, tandis que le mouvement de rotation reste uniforme, la fraction $\frac{T}{D}$ devienne successivement $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{4}$,..., le nombre des rayons passera de 4 à 6, à 2, à 10, à 4...

Essayons maintenant de nous rendre compte de la cause qui fait tourner l'étoile. Supposons, par exemple, que pendant une révolution, il y ait un peu moins de 3 décharges, au 2° tour la 3° aura lieu un peu en avant de la position où aura paru la 1re, la 4° un peu en avant de la position de la 2°, etc. Aux tours suivants, les diverses branches de l'étoile prendront encore de l'avance sur leurs positions précédentes, et l'étoile paraîtra ainsi tourner dans le même sens que le tube. Si, au contraire, il y avait un peu plus de trois décharges pendant une révolution, la 4° aura lieu avant que la révolution ne soit achevée, et l'étoile paraîtrait tourner en sens contraire. Si la décharge a lieu presque au moment où la révolution s'achève, l'étoile paraîtra tourner d'un mou-

vement continu; si l'intervalle est un peu considérable, elle paraîtra tourner en sautillant.

III. Si l'on veut avoir des étoiles bien fixes et faire varier à volonté le nombre de leurs rayons, on obtient ce résultat en calant sur l'axe même qui fait tourner le tube différents interrupteurs en relation avec le courant de la bobine. Ces interrupteurs laissent passer le courant, l'un une fois, l'autre deux fois, etc., pour chaque tour de l'axe. Des touches correspondant à chacun d'eux permettent d'obtenir instantanément telle étoile que l'on désire. Comme cet effet peut être obtenu à distance, un semblable appareil constitue un télégraphe lumineux (qui n'a pas la prétention de détrôner ses devanciers), mais qui pourrait servir à donner des signaux pendant la nuit, et, en tous les cas, permet de faire une expérience qui ne paraît pas dépourvue d'intérêt et ne serait pas déplacée dans un cours.

IV. Il n'est pas indispensable d'avoir à sa disposition un tube de Geissler tournant sur un axe pour obtenir ces sortes de phénomènes optiques. Il suffirait pour cela de monter, par exemple, sur l'appareil qui sert à faire tourner le disque de Newton, un disque de carton blanc portant une bande noire suivant un de ses diamètres, et de l'éclairer avec un tube de Geissler, ou même avec une lumière intermittente quelconque. Un disque de carton percé de trous régulièrement espacés suivant une circonférence concentrique et tournant devant l'ouverture d'une chambre obscure, de manière à intercepter régulièrement la lumière, serait très-propre à obtenir cet effet.

En remplaçant la simple bande noire du disque de carton par des lignes diversement contournées, par des dessins ou même par des objets en relief, on pourrait obtenir des images symétriques très-variées, analogues à celles qu'on obtient avec le kaléidoscope, et qui auraient l'avantage de pouvoir être vues à la fois par plusieurs spectateurs.

Ce genre de phénomènes pourrait peut-être trouver une application plus utile en permettant de constater le parfait isochronisme de deux mouvements de rotation même à distance.

Supposons deux mouvements d'horlogerie situés, l'un à la station A, l'autre à la station B. On adapte à un axe du mouvement A un interrupteur qui produit, par exemple, 3 intermittences du courant et envoie ainsi trois fois par tour le courant à B. Là, au moyen d'un relais, il fait fonctionner une pile et une bobine qui illumine un tube de Geissler. Sur l'axe du mouvement B, dont on veut comparer la vitesse à l'axe correspondant de la station A, on installe un petit disque de papier portant une raie noire suivant un diamètre, et on éclaire ce disque au moyen du tube de Geissler. Si les deux mouvements sont

toujours d'accord, l'étoile paraîtra fixe, dans le cas contraire, elle paraîtra tourner, et suivant le sens dans lequel elle tournera, on ralentira ou on accélérera le mouvement.



Fig. 1.



Fig. 2.

En général, si le nombre des décharges qui ont lieu dans l'intervalle d'un tour est un nombre pair, on verra autant de rayons qu'il y aura eu de décharges, et on ne verra que le pôle négatif; si c'est un nombre impair, on verra deux fois plus de rayons qu'il n'y aura eu de décharges et les deux pôles seront visibles.

Ce n'est pas seulement quand l'intervalle qui sépare deux décharges est une partie aliquote du temps de la révolution du tube que l'étoile paraît fixe; le même effet a encore lieu quand cet intervalle divise exactement le temps que le tube met à faire un certain nombre de tours.

Ainsi, par exemple, si les décharges se succèdent à la distance de $\frac{2}{3}$ de tours, elles se trouveront distribuées comme l'indique la figure première. Après deux tours complets, la quatrième coïncidera avec la première, la cinquième avec la deuxième et la sixième avec la troisième, et on aura une étoile à 6 rayons où les deux pôles seront visibles. Si elles se succèdent à un intervalle de $\frac{3}{4}$ de tour, on aura la figure deuxième. Après 3 tours complets, la cinquième décharge coïncidera avec la première et aura lieu dans le même sens, mais auparavant la troisième aura déjà coïncidé en sens inverse avec la première, et la quatrième avec la deuxième, de sorte qu'on verra une étoile à 4 rayons et un seul pôle.

Sur l'usage des couples thermo-électriques dans la mesure des températures, *par* M. François Rossetti, *professeur de physique à l'Université de Padoue.* — M. Rossetti s'est proposé de rechercher : 1° la forme la plus convenable à donner aux couples thermo-électriques pour le but spécial qu'il s'agissait d'atteindre; 2° la nature des métaux qu'il fallait employer à cet effet; 3° de vérifier si les indications galvanométriques données par un couple thermo-électrique déterminé se conservent toujours comparables entre elles, afin qu'on puisse être sûr que, à une même différence de température entre les deux soudures, corresponde toujours un courant électrique de même intensité.

Le troisième point est très-important, et il a occupé beaucoup les physiciens ; c'est sur ce point surtout que M. Rossetti a fixé son attention. Il rappelle ce que M. Regnault a dit sur les inconvénients qui se rattachent à la mesure des températures au moyen du galvanomètre et des couples thermo-électriques. « Ces inconvénients, ajoute-t-il, se reproduisaient si souvent dans mes expériences, et d'une manière si remarquable, que je désespérais d'atteindre mon but. » M. Rossetti eut alors l'idée d'introduire entre le galvanomètre et le couple thermo-électrique un commutateur, qui permettait de faire traverser le fil du galvanomètre par le courant dirigé, successivement, suivant les deux directions, de sorte que l'aiguille déviait successivement à droite et à gauche du zéro, ou *vice versà.* Il va sans dire qu'il fallait prendre, à chaque détermination, la moyenne arithmétique de deux lectures galvanométriques. La simple interposition du commutateur produisit, dit M. Rossetti, une telle régularité dans les mesures galvanométriques, que les expériences faites après furent très-concordantes, et je puis assurer que, dans les limites de mes expériences, les mêmes différences entre les températures de deux soudures déterminent toujours un courant qui produit la même déviation moyenne au galvanomètre.

Une condition indispensable, ajoute-t-il, pour l'exactitude des expériences, est la symétrie de l'appareil thermo-électrique dans toutes ses parties, soit par rapport à la qualité des réophores, soit relativement à la température des points successifs de contact, à l'exception bien entendu de la dissymétrie qui tient à la différence de température des deux soudures. A cet effet, il serait utile que le courant n'eût à parcourir que les deux métaux qui forment le couple ; ce qu'on pourrait obtenir avec un couple thermo-électrique fer-cuivre, en plaçant le galvanomètre entre les deux extrémités libres du fil de cuivre.

Dans ce cas, le courant marche, en effet, en parcourant le fil de fer, de la soudure chaude à la soudure froide, puis, suivant le fil de

cuivre de cette dernière dans le fil du galvanomètre qui est lui-même de cuivre, enfin il revient à la soudure chaude par le fil de cuivre qui réunit celle-ci au galvanomètre.

M. Rossetti limite ses recherches aux couples formés par des fils, et notamment aux trois couples fer-cuivre, fer-packfong, acier-packfong. Il étudie la forme la plus convenable de soudure pour le but général qu'il s'était proposé.

Il distingue aussi le couple à éléments séparés et le couple à éléments réunis.

Il donne des tableaux de ses expériences ; ces tableaux lui ont servi à calculer une table de relation entre les déviations galvanométriques et les différences de température des deux soudures, et à construire les courbes représentant ces relations. Les tables et les courbes démontrent que, pour une même différence de température, le couple fer-packfong produit une déviation double de celle que produit le couple fer-cuivre.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 22 MARS.

M. Anèz, de Tarascon, appelle l'attention de l'Académie sur une double maladie de la vigne qui règne actuellement dans le Midi. L'une attaque d'abord le chevelu des racines et gagne peu à peu le cep ; l'autre, au contraire, attaque les sommités des branches et descend plus tard aux racines. Ces épidémies ne seraient-elles pas, pour le département surtout de l'Hérault, une protestation de la nature contre l'excès de place donné à la culture de la vigne?

— En étudiant plus attentivement les conditions du développement de l'oïdium, M. Comtès d'Aiguillon (Lot-et-Garonne) aurait constaté que de deux sarments, tous deux verticaux et identiques, celui qui avait l'année précédente produit des fruits était seul attaqué par l'oïdium, tandis que le sarment stérile était intact. La production affaiblirait donc le sarment et le rendrait plus attaquable au mal. Cette observation, très-petite en apparence, ne nous révélerait-elle pas une des causes principales des maladies de la vigne? Au lieu de se contenter, comme autrefois, d'une récolte minime, on pousse aveuglément à la production, par la culture, par la taille, par l'addition d'engrais, et l'on

fait descendre le plan du coteau plus sec et plus aéré dans la plaine plus humide, et où l'air est plus stagnant.

— M. Lefort continue ses recherches sur l'*émétine*, base organique et principe actif de la racine d'ipécacuanha. L'émétine est beaucoup moins abondante dans la racine de la Nouvelle-Grenade que dans la racine du Brésil; la première, par conséquent, ne remplacerait pas la seconde, quoiqu'on les confonde trop souvent dans le commerce. Le nitrate d'émétine a, comme le nitrate d'urée, la propriété d'être presque insoluble dans l'eau, ce qui permet de l'obtenir plus facilement par précipitation ou par double décomposition. M. Lefort croit que la formule actuelle $C^{30}AzH^{24}O^{8}$ devrait être doublée.

— M. le docteur Ségalas adresse des observations tendant à prouver que l'iodure de potassium n'est nullement absorbé par la vessie.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville dépose une suite à ses recherches sur la combustion des huiles minérales. Il a déterminé pour vingt-huit de ces huiles la quantité de chaleur qu'elles produisent en brûlant, et il a constaté que la quantité d'eau vaporisée par 1 kilogramme d'huile peut atteindre jusqu'à 16 kilogrammes, tandis que 1 kilogramme de houille vaporise au plus 10 kilogrammes d'eau. La moyenne pour les huiles moins riches est comprise entre 7 et 12 kilogrammes d'eau; pour les huiles plus riches entre 9 et 16 kilog.

— M. Cailletet n'a pas voulu rester sous le coup des objections et des doutes soulevés contre ses expériences par M. Berthelot. Celui-ci pensait que l'hydrogène, dégagé sous pression formait autour du zinc une couche ou atmosphère protectrice qui le défendait des attaques ultérieures des acides sulfurique et chlorhydrique. L'habile expérimentateur a fait en sorte qu'un agitateur, mu par un mouvement d'horlogerie, empêchât l'hydrogène d'adhérer au zinc, et il n'en a pas moins vu l'attaque du métal ou l'affinité de l'acide pour le métal cesser presque entièrement quand la pression était de 180 atmosphères, et devenir nulle à des pressions plus grandes. Il a estimé, en outre, que les quantités de zinc dissoutes par l'acide à la pression ordinaire et à la pression de 180 atmosphères étaient entre elles comme 1 est à 100. Il a constaté enfin qu'à mesure que la pression devenait plus faible que la pression atmosphérique, la quantité de zinc dissoute augmentait. L'attaque du zinc ou l'affinité est donc bien certainement fonction et fonction inverse de la pression. MM. Chevreul, Liouville, Dumas tiennent à ce que l'on rappelle que M. Babinet a fait, il y a quarante ans, en 1828, des expériences du même genre; qu'il était parvenu à empêcher aussi par la pression l'exercice de diverses actions chimiques, et qu'il avait eu l'idée originale de faire servir la pression limite à la

mesure de l'action chimique. Sa note est imprimée dans le tome XXXVII des *Annales de chimie et de physique*.

— M. Janssen adresse de Simla, dans l'Himalaya, une nouvelle lettre datée du 18 février 1869. Il s'agit toujours de l'étude spectroscopique des protubérances et de l'atmosphère hydrogénée du soleil. Les particularités découvertes par lui sont celles déjà signalées par le R. P. Secchi et par MM. Lockyer, Huggins, etc. Son nouveau mode d'observations consiste à rendre la fente du spectroscope tangente au bord du soleil. Les raies noires longitudinales de la photosphère sont alors coupées rectangulairement par les raies brillantes de la matière protubérantielle ; l'étude de la hauteur et de la forme des protubérances devient ainsi plus facile. M. Janssen exprime la crainte trop fondée qu'il n'ait été devancé dans ses nouvelles observations par les astronomes de l'Europe. Puisse-t-il comprendre bientôt que l'insuffisance des moyens dont il dispose et l'ignorance de ce qui est fait chaque jour par ses glorieux rivaux, le placent dans des conditions d'infériorité auxquelles il doit se hâter d'échapper en revenant dans le plus court délai possible.

— La Société des gens de lettres a cru devoir annoncer la mort de notre ami M. Châlons d'Argé à l'Académie des sciences, dont il suivait les séances avec une assiduité extraordinaire, et dont il analysait les travaux dans plusieurs recueils périodiques, la *Correspondance de l'agence Havas*, le *Journal le Nord*, la *Semaine scientifique*, avec un très-grand soin et une intelligence remarquable. M. Dumas croit entrer dans les intentions de l'Académie en reconnaissant publiquement les services que lui rendent les rédacteurs scientifiques des journaux par leurs comptes rendus ; ils prennent ainsi, dit-il, une noble et grande part au progrès et à la diffusion des connaissances utiles qui se donnent rendez-vous à l'Institut de France. Ce petit tribut de sympathie a été fort bien accueilli par les illustres académiciens, et il a réjoui le cœur de nos zélés confrères. Il nous a rappelé que nous suivons les séances de l'Académie depuis le 18 octobre 1826, c'est-à-dire depuis 42 ans, une longue vie d'homme. Nous avons assisté à l'élection de tous les membres actuels, à l'exception des trois doyens, MM. Mathieu, Dupin, Chevreul. Combien de volumes faudrait-il pour reproduire la totalité de nos comptes rendus ?

— M. le maréchal Vaillant croit devoir déposer sur le bureau de l'Académie, pour être mis à la disposition de la commission des paratonnerres et être consulté au besoin, un travail complet sur la situation des paratonnerres des magasins à poudre de l'État.

— M. Boussinesq fait hommage du tirage à part d'un mémoire de

mathématiques transcendantès *Sur l'influence des frottements dans les mouvements réguliers des fluides*, publié dans le journal de M. Liouville. Ce jeune et très-habile géomètre traite tour à tour dans autant de paragraphes : des forces développées dans les fluides en mouvement; du mouvement rectiligne d'un liquide; de l'état permanent et de l'état variable; de la vérification expérimentale des lois établies, et du cas où elles cessent d'être applicables ; de l'écoulement permanent des gaz dans des tubes capillaires; du mouvement permanent d'un liquide par filets horizontaux, circulaires et conaxiques; du mouvement permanent d'un liquide dans un canal horizontal à axe circulaire. Nous avons vu avec bonheur que notre opuscule *La physique moléculaire* avait été utile à M. Boussinesq; il le cite plusieurs fois et s'en est servi pour comparer les résultats de ses formules aux résultats des expériences sur l'écoulement capillaire des gaz, de MM. Graham, Poiseuille, etc.

Dans une addition à son mémoire sur la théorie nouvelle des ondes lumineuses insérée dans le même recueil, M. Boussinesq étudie : 1° la puissance réfractive et le pouvoir retatoire des mélanges transparents; 2° la rotation des plans de polarisation par le magnétisme; 3° la propagation des ondes lumineuses dans les corps en mouvement. Il retrouve la formule de Fresnel et confirme les expériences d'Arago et de M. Fizeau. Nous désirons beaucoup qu'il nous donne son avis sur la rectification apportée par M. Broch à la loi de rotation du cristal de roche, qu'il trouvera à la fin de notre *Saccharimétrie*.

— M. le docteur Nonnat fait hommage du premier volume de la seconde édition de son traité des maladies de l'utérus.

— M. Dumas analyse un mémoire de M. Huxland, d'Edimbourg, relatif à l'action exercée sur le sang par les nitrites. Ils absorbent en général l'oxygène et transforment le sang rouge en sang noir veineux. En mettant le sang normal en contact tour à tour avec l'oxyde de carbone, l'oxygène, le protoxyde d'azote, le bioxyde d'azote, les nitrites alcalins, le nitrite d'amyle, etc., il a constaté que le principe colorant du sang ou hématine formait diverses combinaisons, mais toutes isomorphes, en ce sens qu'il conservait toujours sa même forme cristalline. L'auteur, dans ses recherches, a fait un constant usage du microscope spectroscopique de M. Sorby, et de l'observation des raies d'absorption. Cette précieuse méthode facilite au delà de ce qu'on pourrait dire les recherches du genre de celles qu'on vient d'analyser.

— M. Gay a fait, sur un grand nombre de volumes scientifiques, adressés par le gouvernement du Chili, un long rapport verbal qui constate les progrès immenses réalisés depuis vingt ans dans ces con-

trées autrefois étrangères au mouvement scientifique. Les établissements d'instruction publique, les musées, les bibliothèques, les observatoires, etc., se multiplient de plus en plus, grâce à la générosité de l'État, et aussi d'un grand nombre de jeunes gens riches et studieux. L'Académie, peut-être contre ses usages, ou en désaccord avec ses règlements, vote sur les conclusions du rapporteur ainsi formulées : le gouvernement chilien a droit à des remercîments et à des encouragements sympathiques.

L'Académie procède à la présentation de deux candidats pour la chaire de paléontologie actuellement vacante au Muséum d'histoire naturelle, par la démission de M. d'Archiac; les candidats présentés à l'unanimité par le conseil d'administration du Jardin des plantes sont, en première ligne, M. Lartet, en seconde ligne, M. Gaudry. L'Académie confirme ce choix par 47 voix données à M. Lartet, et 39 voix sur 47 votans, données à M. Gaudry.

— M. Becquerel père lit, en son nom et au nom de M. Edmond Becquerel, un nouveau mémoire sur la température de l'air sous bois et hors bois, déduite de trois années d'observations faites dans cinq localités de l'arrondissement de Montargis. Voici les principales lois mises en évidence par les faits observés : 1° La température moyenne de l'air est plus élevée hors bois que sous bois, d'un peu plus d'un demi-degré. Il en est de même des maxima ; c'est l'inverse pour les minima. 2° Les variations diurnes se font sentir sous bois comme hors bois ; mais les maxima et les minima ont lieu plus tard. 3° Dans les hivers rigoureux, lorsque la température s'abaisse de huit à dix degrés au-dessous de zéro, la température maximum sous bois est plus basse d'un degré et demi environ; ce résultat, qu'il était difficile ou impossible de prévoir, est dû sans doute à la radiation des branches et des brindilles, dépouillées de feuilles et terminées par des pointes. M. Becquerel a repris les observations qu'il avait faites autrefois avec M. Bréchet, sur la température propre des arbres, et émet l'opinion que, quoique très-faible, cette température influe sur les observations thermométriques faites sous bois.

— M. le baron Cloquet présente un opuscule dans lequel M. Préterre rend compte des expériences qu'il a faites sur le protoxyde d'azote liquide, dont un de ses confrères, bien téméraire et bien ignorant, avait voulu faire un agent anesthésique. Il est évident, *à priori*, et l'expérience le confirme, que le mode de préparation du protoxyde d'azote liquide est trop coûteux, sa conservation trop difficile, son administration trop dangereuse pour qu'on puisse jamais en faire un agent médical. Le protoxyde d'azote gazeux, seul, que M. Préterre a

introduit et popularisé en France, est, et sera de plus en plus employé comme agent anesthésique local et général.

— M. Jamin analyse des recherches savantes et intéressantes, faites sous sa direction, dans son laboratoire de physique de la Sorbonne, par un jeune physicien plein d'avenir, M. Roger. Il s'agit des lois délicates de la chaleur engendrée par le courant électrique au sein d'un circuit interrompu; et des variations subies par cette chaleur suivant le rapport entre les parties pleines et les parties vides du circuit, avec ou sans bobine, avec ou sans induction. M. Roger confirme et étend à des cas nouveaux les lois de Pouillet et de Joule. Ses expériences ont été rendues praticables par la construction de rhéothermomètres très-ingénieux.

— M. Fizeau, au nom de M. Cornu, professeur à l'École polytechnique, présente la description d'un collimateur perfectionné qui facilitera et assurera l'exactitude des observations. M. Cornu introduit dans la lunette, entre le réticule et l'objectif, mais très-près du réticule, un petit bain de mercure horizontal, de manière à obtenir deux images de la fente du collimateur, l'une directe, l'autre réfléchie, et faisant entre elles un certain angle. Si cet angle est absolument constant, c'est que le collimateur, devenu en quelque sorte automatique, est rigoureusement immobile, condition essentielle et suffisante d'une bonne observation.

— M. Cahours dépose une nouvelle note de M. Chancel sur l'alcool propylique.

— M. le baron Larrey fait hommage du rapport de M. le docteur Hilaret, à M. le ministre de l'instruction publique, sur l'introduction dans les établissements d'instruction publique de la gymnastique. Ces exercices sont aujourd'hui réglés par de très-bons programmes, mais nous n'osons pas en espérer de grands résultats, parce que les élèves y prennent, en général, très-peu de goût.

INDUSTRIE CHIMIQUE

Les tissus sérieusement garantis contre l'inflammabilité. — Ce serait une histoire superflue autant que longue et lugubre que celle des cruels accidents occasionnés par l'extrême inflammabilité de certains tissus : mousselines, gazes, dentelles, etc., etc. Il n'est personne qui n'en ait dans sa mémoire quelques terribles exemples, et ces souvenir entretiennent dans les réunions les plus brillantes, les plus solennelles, une trop juste inquiétude. Bien des préservatifs

ont été essayés; mais tous ont été reconnus insuffisants, ou ont présenté des inconvénients qui en ont fait abandonner l'usage. Ainsi, on a reconnu que généralement les tissus préparés au moyen de ces préservatifs avaient perdu en partie ou leur souplesse, ou leur éclat, c'est-à-dire les qualités qui les font surtout rechercher. Nous avons, aujourd'hui, la satisfaction d'annoncer que ce que l'on a si longtemps cherché sans succès est enfin trouvé, et cela par un respectable ecclésiastique, M. l'abbé Mauran. « Je ne suis pas savant, dit-il avec une aimable modestie dans une lettre qu'il nous écrit à ce sujet; mais vous n'ignorez pas que souvent Dieu, pour accorder ses bienfaits aux hommes, se sert des plus petits de ses enfants. Aidé par le peu que je connais en chimie, j'ai trouvé ce procédé qui ne laisse plus rien à désirer... Outre l'avantage de rendre les tissus ininflammables, mon liquide a celui d'être un apprêt au moins aussi bon que tout autre, de sorte que les blanchisseries rendant les tissus ininflammables pourraient très-bien ne pas se faire payer plus cher que les blanchisseries ordinaires... Quelle est, ajoute-t-il plus loin, quelle est la mère de famille qui ne voudra pas que tous les rideaux de son intérieur, rideaux de lit, rideaux de berceau d'enfant, etc., soient à l'abri de tout accident? Souffrira-t-on qu'une jeune personne, pour une cérémonie religieuse ou une fête du monde, se pare d'une manière à faire toujours plus ou moins redouter quelque affreux malheur, tandis qu'avec la même dépense, on pourrait être en toute sécurité? Quel est le curé qui n'exigerait pas pour les confréries, les premières communions, etc., que les jeunes personnes missent à l'abri des flammes des cierges leurs robes et leurs voiles?... Ce procédé, dit-il en terminant, ce procédé existe, je l'ai trouvé, il est entre mes mains, à la disposition de ceux qui voudront l'exploiter, ou du gouvernement qui doit veiller à la sécurité publique. » Nous n'ajouterons qu'un mot, c'est que nous avons vu de nos yeux les résultats qu'annonce M. l'abbé Mauran, à qui on peut s'adresser *au presbytère de Saint-Roch*, où il a son domicile.

ANALYSE SPECTRALE.

—

Sur un moyen de voir les protubérances solaires en dehors des éclipses, *par* M. William Huggins. — Le samedi 13 février dernier, j'ai réussi à voir une protubérance solaire de

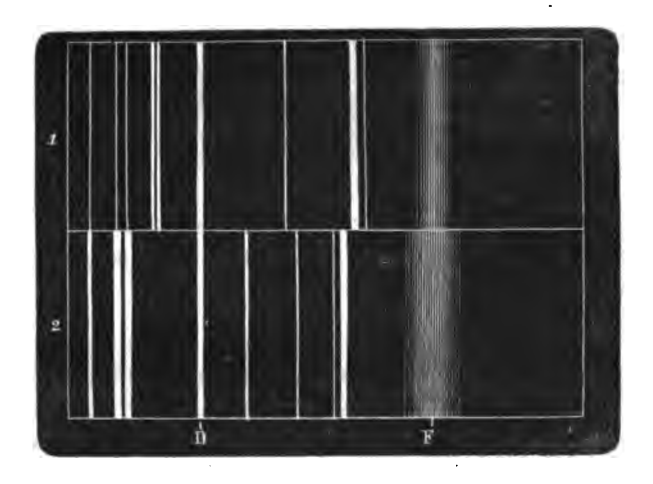
manière à distinguer sa forme. Je me servais d'un spectroscope ; j'avais dressé une fente étroite derrière l'assemblage de prismes, en avant de l'objectif d'un petit télescope. Cette fente limitait la lumière entrant dans le télescope, à la lumière dont la réfrangibilité est celle de la portion du spectre immédiatement au delà de la raie brillante qui coïncide avec C. On élargissait ensuite la fente du spectroscope pour qu'on pût voir la forme de la protubérance. Le spectre alors devint si impur, qu'on ne distinguait plus bien la proéminence. Une grande partie de la lumière des réfrangibilités différentes de celle de C fut



alors absorbée au moyen d'un morceau de verre rubis-foncé ; et aussitôt la proéminence se dessina et fut distinctement perçue ; elle avait à peu près cette forme.

Jargon, *par* M. Sorby. — La jargone est une terre alliée à la zircone, que l'on trouve en petites quantités dans les zircons de diverses localités, mais qui constitue l'élément principal des jargons de Ceylan. Elle se distingue cependant de la zircone et des autres substances élémentaires connues par ces propriétés très-remarquables. Le silicate naturel est à peu près incolore, et cependant il donne un spectre qui, examiné au microscope, montre une douzaine environ de raies noires très-étroites, beaucoup plus distinctes que les raies caractéristiques des sels de didymium. Fondue avec du borax, elle donne un bouton vitreux clair et incolore, à l'état chaud ou froid, sans aucune trace dans son spectre de bandes d'absorption ; mais si le bouton de borax est saturé à une haute température et soumis à l'action de la flamme dans des conditions telles qu'il se remplisse de cristaux de borate de jargone, il donne quatre bandes d'absorption distinctes différentes de celles de toutes les substances connues. M. Sorby est en possession d'un jargon si riche en jargone, qu'un morceau d'un dixième seulement de pouce d'épaisseur et presque incolore, donne quatorze bandes, ainsi que le montre la figure ci-jointe. Différentes de la plupart des autres bandes d'absorption, treize de ces bandes sont étroites et par-

faitement noires, et surpassent, sous ce rapport, même les raies caractéristiques des sels de didymium. Lorsque la coupe est faite parallèlement à l'axe du cristal, quoiqu'à peu près incolore avec la lumière ordinaire, elle se montre dichroique avec la lumière polarisée et donne deux images, l'une rougeâtre, l'autre verdâtre. On saisit facilement la raison de ce dichroisme, lorsqu'on examine le spectre avec un prisme à double image, de manière à obtenir deux spectres contigus avec des lumières polarisées à angle droit, comme le montre la figure. L'image n° 1, dans laquelle la lumière est polarisée dans un plan parallèle à l'axe du cristal, montre dans le rouge une bande très-bien marquée que l'on ne retrouve pas dans l'image (2); tandis que l'image (2) montre



dans la portion jaune du vert une bande absente de l'image (1). Il existe aussi une différence dans la position et l'intensité de plusieurs des bandes; dans le jaune, cependant, l'intensité des bandes est la même. Ces particularités sont remarquables, parce que dans le plus grand nombre des substances dichroiques toutes les bandes, dans les deux spectres, ne diffèrent entre elles que par l'intensité. En résumé, dit M. Sorby, il me semble que ces raies d'absorption très-frappantes sont dues à une substance élémentaire restée inconnue jusqu'ici, qui peut cristalliser en toute proportion avec la zircone sous forme de silicate, et dont l'action sur le spectre varie dans des proportions inusitées suivant qu'elle est à l'état vitreux ou cristallisée en combinaison avec différents acides.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Décoration. — Par décret en date du 27 mars, rendu sur la proposition du ministre de l'instruction publique, M. Tessié du Motay a été nommé chevalier de la Légion d'honneur. Cette nouvelle nous cause une joie bien vive, d'autant plus vive que notre ami est décoré en qualité de savant, proposé par le ministre de l'instruction publique. Que de travaux il a en effet réalisés, que de découvertes se rattachent à son nom : des études sérieuses sur l'emploi de l'air comprimé dans la locomotion sur les chemins de fer; la saponification des corps gras par le chlorure de zinc; la photographie vitrifiée; la phototypie; le blanchiment à froid; les propriétés merveilleuses et la production économique du fluorure de silicium et du permanganate de soude; la production industrielle de l'oxygène; le décalque d'encres vitrifiables; la préparation facile et sûre de l'eau oxygénée; les traitements des jus et des mélasses de betteraves par la chaux, dans des conditions toutes nouvelles et déjà largement expérimentées. Combien nous sommes consolés aujourd'hui de la tristesse que nous ressentîmes en voyant que M. Tessié du Motay, un des géants de l'Exposition universelle de 1867, n'avait pas obtenu la croix que ses concurrents lui décernaient à l'unanimité.

Enseignement scientifique appliqué à l'agronomie. — Cet enseignement commencera au Jardin des Plantes, le 1er avril 1869. A partir de cette époque, les élèves du Muséum formeront deux sections, les *naturalistes* et les *agronomes*. Ceux-ci devront assister pendant deux années aux leçons suivantes d'application des diverses sciences à l'agriculture : 1° physique et chimie, M. Becquerel père; 2° géologie, M. Daubrée; 3° chimie minérale, M. Frémy; 4° chimie organique, M. Chevreul; 5° botanique et physiologie végétale, M. Brongniart; 6° culture, M. Decaisne; 7° physique végétale, M. Ville; 8° anatomie comparée, M. Paul Gervais; 9° histoire physiologique et économique des mammifères, M. Milne Edwards; 10° erpétologie et ichthyologie, M. Duméril; 11° entomologie, M. Blanchard; 12° physiologie générale, hygiène, pathologie des animaux domestiques, M. Claude Bernard. Des cours de génie rural et zootechnie seront ulté-

rieurement institués. Un registre pour l'inscription des élèves est ouvert au secrétariat du Muséum. Les cours sont rattachés à la section d'histoire naturelle et de physiologie de l'école pratique des hautes études.

— Le ministre de l'instruction publique a adressé aux recteurs, à la date du 20 mars 1869, sur les élèves agronomes du Muséum d'histoire naturelle, la circulaire suivante :

« Cet enseignement s'adresse à beaucoup de personnes, mais particulièrement à celles qui voudraient se préparer au professorat agricole. Les recherches faites en commun, depuis un an, par les deux administrations de l'agriculture et de l'instruction publique, ne m'ont permis jusqu'à ce moment d'instituer qu'un très-petit nombre de professeurs capables de faire, dans les départements, les cours d'horticulture et d'agriculture que les lois du 15 mars 1850 et du 21 juin 1865 ont établis dans les écoles normales primaires, les lycées et les colléges, ainsi que les conférences aux instituteurs et aux cultivateurs réunis au chef-lieu de canton, qui sont demandées par les conseils généraux et l'enquête agricole. Les nouveaux cours du Muséum formeraient, pour cet ordre d'enseignement, une sorte d'école normale supérieure, où toutes les sciences physiques, chimiques et naturelles seraient étudiées et interrogées au profit de l'agriculture; où, par conséquent, l'on prendra toutes les connaissances scientifiques nécessaires pour féconder la pratique.

A côté des jeunes gens qui viendront suivre ces cours dans des vues d'instruction scientifique, ou pour se mettre en état de diriger mieux de grandes exploitations rurales, je voudrais, pour le service spécial de l'Université, constituer un noyau d'élèves réguliers, assidus, qui seraient logés et nourris dans quelqu'un de nos établissements, ou dans une dépendance du Muséum, et qui recevraient, en outre, l'indemnité autorisée par le décret du 31 juillet 1868. Ces cours, qui doivent durer deux ans, seraient accompagnés de conférences et des manipulations, des expériences, que l'étude scientifique de ces matières exige; ils se termineront par des examens à la suite desquels il pourra être délivré un diplôme. Ceux qui auraient obtenu cette consécration de leur travail seraient envoyés pendant un an, avec une subvention du ministère de l'instruction publique, dans une école pratique d'agriculture ou sur un grand domaine bien dirigé, afin de joindre les meilleurs procédés de l'*art* aux connaissances les plus sûres de la théorie. A la suite de ce double stage, les élèves agronomes du Muséum se trouveraient autorisés à solliciter les fonctions de professeur d'agriculture dans nos établissements d'instruction, et celles de direc-

teur des stations agricoles qu'il importe d'établir dans chacun de nos 89 départements. Veuillez, monsieur le recteur, chercher parmi les jeunes instituteurs récemment sortis des écoles normales de votre ressort, ceux qui, ayant vécu de la vie rurale et connaissant les travaux des champs, auraient montré une aptitude particulière pour les études d'agriculture et les travaux scientifiques, ou gagné déjà quelque récompense dans les comices agricoles; vous formerez par ordre de mérite une liste de cinq ou six candidats que vous m'adresserez dans le plus bref délai possible. Les directeurs des écoles normales vous fourniront promptement tous les renseignements nécessaires. Votre liste pourra comprendre des maîtres adjoints actuellement en fonctions dans les écoles normales. Après la période actuelle de première installation, les places d'élèves agronomes boursiers au Muséum d'histoire naturelle seront données au concours.

Association générale de prévoyance et de secours mutuels des médecins de France. — Elle tiendra son assemblée générale le dimanche 4 avril prochain, à 2 heures précises, dans le grand amphithéâtre de l'administration de l'Assistance publique, avenue Victoria, près l'Hôtel-de-Ville, sous la présidence de M. Tardieu. Le même jour, à 7 heures et 1/2 du soir, banquet annuel au *Grand-Hôtel.*

Télégraphe Cook-Bonnelli. — Cet admirable appareil dont nous n'avons encore dit que quelques mots, mais que nous décrirons bientôt dans ses détails essentiels, est en ce moment soumis à l'épreuve d'un service réel dans les bureaux de l'Administration centrale, rue de Grenelle. Il a fonctionné tour à tour à travers les fils de Paris à Boulogne, de Paris à Tours, aller et retour, sur des parcours, par conséquent, de 544 et 468 kilomètres. La première nuit, la conductibilité de la ligne laissait beaucoup à désirer; cependant, avec une pile très-ordinaire, l'impression de la dépêche électrotypique s'est faite très-nettement avec une vitesse d'un mot par seconde, 120 par minute; ce serait une transmission merveilleuse de près de cent dépêches par heure. Tous ceux qui avec moi assistaient à l'expérience admiraient grandement la simplicité de l'appareil, sa solidité, son efficacité et surtout sa rapidité tranquille qui laisse bien derrière elle celle des télégraphes de Hughes, de Meyer, de Lenoir, etc. Aussitôt que la construction d'une nouvelle paire d'appareils, modifiés de telle sorte que la transmission d'une dépêche imprimée puisse faire place à la transmission autographique d'une dépêche écrite à la main, ce qui ne souffre aucune difficulté, les expériences seront énergiquement poussées entre Paris et Lyon, Paris et Marseille, etc.

Nécrologie. — J'ai la douleur d'annoncer la mort d'un de mes amis et de mes plus fidèles abonnés, M. le docteur Blatin, un des fondateurs de l'orphelinat de Saint-Charles, de la Société protectrice de l'enfance, de la Société protectrice des animaux, de l'Association française contre l'abus du tabac, etc. C'était un esprit distingué, une âme sympathique, un cœur compatissant, un homme de bien, dont le temps était parfaitement rempli, et qui a publié un grand nombre de petits ouvrages utiles. Une cruelle hémiplégie lui avait enlevé, il y a trois mois, l'usage de tous ses membres, en lui laissant, avec toute sa raison, la lucidité nécessaire pour suivre pas à pas les cruels progrès du mal, qui envahissait de plus en plus les organes essentiels de la vie et l'a fait mourir de faim le 27 mars 1869. M. Blatin passait presque toutes ses soirées au *Café Procope*, écrivant avec une persistance extraordinaire. Ce travail de l'esprit au sein d'une atmosphère chaude et viciée, n'est-il pas entré pour beaucoup dans sa paralysie? Ah! si en proie à tant de douleurs, il avait été consolé par un sentiment de foi surnaturelle et de résignation chrétienne! Il sentait ce vide de l'âme et le regrettait.

Prix proposés. — 1° *Par l'Académie des sciences de Belgique :* « 1° Examiner et discuter les procédés suivis pour déterminer la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité magnétiques du globe terrestre, ainsi que les variations séculaires et diurnes. » 800 francs.

« 2° Perfectionner, en quelque point important, la discussion de la surface des ondes. » 1 000 francs.

« 3° Étude complète d'un alcaloïde organique naturel, renfermant de l'azote et de l'oxygène, de préférence de la quinine ; cette étude sera faite en vue d'élucider la constitution intime de ce corps et la place qu'il doit occuper dans une classification sériaire. » 700 francs.

« 4° Faire connaître le développement des insectes de l'un des ordres à métamorphoses complètes, en portant spécialement l'attention sur les phases les moins connues de leur évolution. » 700 francs.

Les manuscrits devront être envoyés à M. Quételet, à Bruxelles, avant le 1er juin 1870.

2° *Par la commission des huiles d'olive de la chambre de commerce à Nice.* Prix de quinze mille francs, qui sera décerné à l'inventeur d'un procédé simple, rapide et pratique, réalisant toutes les conditions nécessaires et suffisantes pour découvrir le mélange des huiles de graine avec les huiles d'olive, dans la propo rtion au maximum de 5 pour 100. Le concours sera clos le 30 juin 1869. Adresser les communications au président de la commission.

3° *Société protectrice de l'enfance*. Prix de 500 francs à décerner, dans la séance publique de 1870, à l'auteur du meilleur *Guide* des mères et des nourrices. Adresser le manuscrit avant le 1er novembre 1869 au secrétaire général de la Société, M. le docteur Al. Mayer, rue Béranger, 17.

4° *Société impériale d'éducation de Lyon*. 300 francs à un mémoire inédit sur l'influence que peuvent exercer la situation et les dispositions matérielles des établissements d'instruction sur l'éducation physique, intellectuelle et morale de la jeunesse. Adresser le manuscrit avant le 1er octobre à M. Palud, libraire, 15, rue Mercière.

Phthisie dans l'armée. — M. le docteur Villemin, professeur au Val-de-Grâce, ne craint pas d'affirmer que la fréquence et l'intensité de la tuberculose dans l'armée doit être attribuée aux conditions d'habitation du soldat. « Qu'on se représente, dit-il, ces demeures du soldat dont le noir et crasseux plancher est inondé de toutes les expectorations. Une ou deux fois le jour, un grossier balai met en mouvement la poussière qui résulte de la dessiccation des substances incrustées dans le sol : le nuage poudreux qui s'élève des environs du lit d'un tuberculeux est-il toujours innocent pour ceux qui le respirent, pour ceux qui en avalent les particules tombées sur leur pain déposé sans protection sur une planche? Quand, tourmenté par la toux, le malheureux phthisique expectore de gauche et de droite, pendant une nuit d'insomnie, qu'il macule ses couvertures, ses habits, n'y a-t-il pas, pour celui qui héritera de son vêtement et de son lit, un véritable danger? »

Nouvelles ascensions aériennes dans un but scientifique. — Partis en janvier dans *l'Hirondelle*, MM. Tissandier et W. de Fonvielle, après s'être élevés rapidement à 1 000 mètres, ont été entraînés par un vent sud-ouest des plus violents. Le ballon, dans les airs, tourbillonnait sur lui-même, et, fatigué par ces efforts de la brise, il s'est fissuré à plusieurs reprises. La température était exceptionnellement élevée, et un thermomètre à boule blanche a monté jusqu'à 28 degrés centigrades, sous l'influence, sans doute, d'un courant d'air chaud. Trente-cinq minutes après le départ, ils étaient obligés de jeter l'ancre à Neuilly-Saint-Front, à 90 kilomètres du point de départ. Jamais aéronautes n'ont fendu l'air avec une telle rapidité. A terre, le vent avait une violence extrême, et l'*Hirondelle* a bondi sur le sol pendant près d'une lieue ! De nombreux témoins voyaient l'aérostat labourer le sol et gravir, quelques moments après, la cime des arbres ; l'ancre brisée rendait le traînage périlleux, mais les voyageurs, pendus

à la corde de la soupape, ont maîtrisé le ballon, que purent bientôt retenir une cinquantaine de bras vigoureux. M. W. de Fonvielle en est quitte pour une entorse au pied et une blessure à la tête; M. Tissandier est sain et sauf. Partir pendant la tempête, n'est-ce pas un excès d'imprudence ?

ASTRONOMIE.

Mars. — Une des particularités les plus remarquables de la planète Mars est la prédominance de détroits longs et sinueux et de mers en forme de goulots de bouteilles. Ces traits sont tout à fait distinctifs, et rien ne les rappelle sur notre terre. Par exemple, le détroit d'Higgins est comme un fleuve long et fourchu d'une étendue d'environ 3 000 milles. Le détroit de Blesse est presque aussi long, et celui de Nasmith est d'un aspect encore plus singulier. Sur notre planète, les mers sont trois fois plus étendues que les continents; sur Mars, c'est tout différent; les mers et les terres ont à peu près la même surface, et de plus, elles sont entremêlées de la manière la plus compliquée. Un voyageur peut, sans abandonner l'élément sur lequel il a commencé à se mettre en route, visiter presque tous les points de la planète. S'il veut aller par eau, il peut faire plus de 30 000 milles avec la terre en vue généralement des deux côtés, tant est grand l'enchevêtrement des continents et des mers, qui sur Mars en deviennent presque des labyrinthes !... (Le Cyre.)

Nébuleuses. — Le lieutenant J. Herschel, continuant ses recherches précédentes, vient d'envoyer à la Société royale des observations spectroscopiques de quelques nébuleuses de l'hémisphère austral.

Photographies de l'Éclipse. — L'astronome royal a distribué, de la part de M. le major Tennant, quelques clichés des photographies de l'éclipse totale du 17 août, prises à la station de Guntoor. Chaque cliché se compose de six photographies sur verre, montées de manière qu'on n'ait pas à craindre de les voir s'effacer; on peut donc les examiner facilement. Les protubérances se voient très-distinctement,

et la série des représentations successives du phénomène permet de suivre leurs changements de formes et d'apparences. Nos lecteurs se souviendront que le major Tennant avait été désigné pour diriger les observations de l'éclipse.

Sur un mémoire de M. van de Sande Bakhuyzen, et sur les erreurs systématiques des déclinaisons des étoiles fondamentales, *par* M. Faye.— « J'ai présenté à l'Académie, il y a une vingtaine d'années, quelques parties d'un mémoire sur l'origine des erreurs systématiques qui affectaient alors et qui affectent encore aujourd'hui les déclinaisons des étoiles fondamentales. Parmi les diverses causes que j'ai étudiées, j'ai insisté en particulier sur les réfractions occasionnées par la disposition particulière à l'atmosphère de nos salles d'observation où la température est tantôt supérieure; tantôt inférieure à celle du dehors selon l'heure du jour de la saison. Depuis cette époque, les observations de Greenwich, faites avec un puissant instrument méridien et d'après un plan fidèlement suivi, se sont accumulées. La richesse de ces matériaux a engagé un savant professeur hollandais, M. van de Sande Bakhuyzen, à y chercher la vérification de mes aperçus. L'auteur est arrivé ainsi à mettre en pleine évidence, dans ces belles observations, des anomalies régulières imputables à la cause que je viens de rappeler, et son mémoire a précisément pour but de déterminer la forme de cette surface terminale à l'action réfringente de laquelle j'attribuais en grande partie ces discordances systématiques.

Je vais d'abord exposer ces faits curieux à l'Académie, puis j'essayerai de les interpréter moi-même. M. Bakhuyzen a pris dans les quatorze années d'observation de Greenwich, de 1851 à 1864, les distances polaires de α petite Ourse pour lesquelles l'excès de la température externe sur la température interne a été positif; puis celles pour lesquelles cet excès a été négatif. Il a fait exactement le même travail pour les deux culminations supérieures et inférieures.

Les distances polaires observées directement dépendent de l'excès de la température extérieure sur celle de la salle d'observation. Quand cet excès est positif, les distances zénithales sont trop faibles; quand il est négatif, les distances zénithales sont trop grandes, et cela se trouve vérifié constamment, sauf une seule exception (en 1861), dans cette série de 2000 observations continuées pendant quatorze ans. Il en résulte qu'en combinant ces observations par doubles groupes de 1000, pour en tirer la distance polaire de l'étoile, on pourrait obtenir toutes les valeurs comprises entre 1°27′10″,19 et 1°27′10″,64.

M. Bakhuyzen a montré que ce phénomène n'était pas particulier à l'étoile polaire; il se produit dans d'autres régions du ciel, et l'auteur, en suivant une marche qui lui est propre, en a déduit la forme que doit affecter la couche limite de l'atmosphère de la salle méridienne de Greenwich. Il a fait avec le même succès le même travail pour l'Observatoire de Kœnigsberg.

Je dois m'estimer heureux que mes idées de 1850 se soient trouvées d'accord avec les résultats si intéressants de M. Bakhuyzen. Toutefois, il m'a semblé qu'il restait encôre quelque chose à faire au point de vue pratique. Il est permis, en effet, de se représenter ces réfractions anormales de diverses manières. Au lieu de les attribuer, comme je l'avais fait d'abord, à une altération des couches de niveau de l'atmosphère, on peut tout aussi bien les imputer au facteur thermométrique dont on se sert pour le calcul de la réfraction. Les astronomes déduisent exclusivement ce facteur des indications du thermomètre externe; il suffira donc, pour se placer à ce nouveau point de vue, d'y introduire une petite correction dépendante à la fois de la hauteur angulaire de l'astre observé et de la température interne, ou plutôt de la différence des deux thermomètres intérieur et extérieur. Par une discussion facile, M. Faye prouve que les discordances systématiques qui s'élevaient pour les passages supérieurs à 0",50, et pour les inférieurs à 0",56, se trouvent réduites à 0",06 et 0",01 par la simple substitution du thermomètre intérieur au thermomètre extérieur. Les astronomes ont beaucoup discuté autrefois cette question, et c'est après un examen approfondi qu'ils se sont décidés à adopter exclusivement le thermomètre extérieur pour le calcul des réfractions. M. Faye croit même que dans la plupart des observatoires on a renoncé depuis longtemps à consulter et à enregistrer le thermomètre intérieur. Cependant la discussion précédente montre qu'il y avait lieu de reviser ce procès jugé sur des documents insuffisants. Je ferai à ce sujet les remarques suivantes :

L'excès $t - \theta$ de la température extérieure sur la température interne varie périodiquement avec les saisons dans le cours d'une année. Si pour les observations d'une certaine étoile cette quantité prenait successivement des valeurs positives et négatives telles que la somme des corrections correspondantes fût nulle, la déclinaison conclue chaque année par le calcul ordinaire de la réfraction, c'est-à-dire avec le thermomètre extérieur, serait parfaitement exacte. Mais en réalité cette compensation annuelle n'aura lieu pour aucune étoile; il restera toujours un résidu qui variera d'une étoile à l'autre, d'une manière assez régulière, et qui se produira d'autant plus constamment dans la suite

des années que les observations auront été faites avec plus de suite et de régularité.

Il y a plus : d'un observatoire à l'autre ces compensations partielles n'auront pas lieu de la même manière; leurs résidus varieront avec la latitude, avec la température moyenne, avec la différence de l'été à l'hiver, etc.; elles porteront même l'empreinte toute locale du mode de construction de la salle des observations. De là les discordances entre les catalogues fondamentaux des divers observatoires; discordances régulières, dont la loi trop complexe ne pourra être saisie *à posteriori*. Mais les constantes employées dans la réduction des observations sont si bien connues aujourd'hui (sauf en ce qui concerne le choix entre les deux températures t et θ), les erreurs instrumentales ou personnelles sont si faciles à déterminer avec une extrême précision, le pointé astronomique est si exact avec nos puissants instruments, que je n'hésite pas à dire que toutes ces discordances embarrassantes disparaîtraient comme par enchantement si l'on parvenait à obtenir la véritable température applicable au calcul de la réfraction. Nous atteindrions, enfin, d'une manière certaine, l'exactitude du dixième de seconde. M. Faye justifie cette assertion en mettant sous les yeux de l'Académie le tableau des distances polaires de α petite Ourse déduites des deux culminations, combinaison qui a pour effet d'éliminer les erreurs introduites par les colatitudes différentes, adoptées successivement dans le cours de la réduction des observations. Les discordances avec la moyenne ne dépassent pas 0″,11. Ainsi, on peut aujourd'hui réduire à dix ou quinze ans le laps de temps nécessaire pour rendre sensible un fait qui eût naguère exigé plus d'un siècle. Ce qui confirme M. Faye dans l'opinion que les erreurs systématiques des catalogues dépendent principalement de l'emploi exclusif du thermomètre extérieur dans le calcul de la réfraction, c'est qu'on a beau varier les instruments, en perfectionner l'étude, multiplier les observations, on ne gagne absolument rien.

Précautions à prendre pour observer l'instant de l'entrée de Vénus sur le disque du soleil par l'observation du filet lumineux. — *Extrait d'un mémoire présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 8 février.* — « Quand le champ de la vision est à peu près obscur et l'œil non ébloui (éclipse totale ou nuit), il est bien vrai que le filet solaire le plus mince, ou un point stellaire de 0″,001 de diamètre, sera parfaitement visible avec les plus faibles lunettes; on observera donc une éclipse totale ou l'immersion d'une étoile au bord obscur de la lune

avec une instantanéité réelle, quel que soit l'instrument employé. Mais il n'en est plus de même quand le champ est vivement éclairé et l'œil ébloui : alors de simples points ou de simples lignes lumineuses disparaissent, tandis que les surfaces d'une étendue appréciable, telles que les planètes, bien moins brillantes pourtant, reprennent l'avantage.

Dans les passages de Vénus, d'autres causes conspirent avec celles-là, à savoir le décroissement très-rapide d'intensité sur les bords du soleil, l'interposition de l'atmosphère probable de Vénus, la diffraction produite sur les bords de la planète qui sert d'écran. Ajoutez l'énorme épaisseur horizontale de notre propre atmosphère que les rayons doivent traverser quand on veut avoir de forts coefficients pour la parallaxe, ainsi que l'emploi forcé d'un verre obscurcissant, et vous admettrez facilement l'opinion que, pour une lunette donnée, le filet solaire doive atteindre une épaisseur d'au moins une seconde, par exemple, avant de devenir perceptible. Alors l'erreur sera de 15 secondes au moins ; mais comme l'intensité du filet va rapidement en croissant, l'impression sur un œil non ébloui pourra être instantanée. Avec une lunette plus puissante, ou pour une station mieux choisie, cette épaisseur nécessaire se réduira sensiblement et il en sera de même de l'erreur.

Mais comment améliorer ces conditions de visibilité pour une lunette et une station données ? Il existe pour cela un moyen très-efficace ; c'est de supprimer l'illumination du champ, d'éviter l'éblouissement de l'œil et de lui conserver une partie de cette sensibilité qui donne tant d'exactitude à l'observation des éclipses totales et des occultations d'étoiles. Supposons que le champ soit totalement masqué par un diaphragme focal percé d'une très-petite ouverture triangulaire qui ne laisse voir que les pointes des cornes du croissant ; supposons en outre que l'observateur ramène peu à peu l'image vers le sommet de l'angle à mesure que ces points se rapprochent : nous aurons évidemment supprimé pour l'œil la fatigue et l'éblouissement causés par la contemplation prolongée du disque solaire, et de plus nous pourrons employer un verre obscurcissant moins opaque. Ce genre de diaphragme n'est pas à expérimenter ; il a été imaginé par M. Dawes, et l'on doit à son emploi les plus curieuses découvertes sur les taches du soleil. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Nitriles des acides succiniques, *par* M. A.-W. HOFMANN (*Gaz. chim. de Berlin*). — Depuis longtemps le savant chimiste avait obtenu la base $\text{C}^7 H^6 Az^2$ (isomère avec la cyananilide de M. Cahours), en traitant le nitrobenzonitrile $\text{C}^7 H^4 (Az\,\text{O}^2) Az$ par le sulfhydrate d'ammoniaque; mais par ce moyen on ne peut avoir cette base pure, parce que, avec le sulfure d'ammonium elle se change facilement en $\text{C}^7 H^4 (Az H^2) Az . H^2 \text{S}$. On la prépare plus facilement en dissolvant le nitrobenzonitrile dans l'alcool, ajoutant HCl concentré et du zinc; il ne faut pas laisser la réaction durer plus longtemps que le moment où le liquide se trouble faiblement quand on l'étend. Par le refroidissement, il se dépose un corps cristallin non étudié, et la base $\text{C}^7 H^6 Az^2$ se sépare du liquide sous forme de prismes faibles à 52° et bouillant à 288-290°. Les sels cristallisent bien, surtout le picrate. L'amidobenzonitrile donne, avec le chloroforme et les alcalis, le formonitrile $\text{C}^8 H^4 Az^2$ dont l'odeur est épouvantable.

Mesure des densités de vapeur dans le vide barométrique, *par* LE MÊME (*loc. cit.*). — C'est le même principe que dans la méthode de Gay-Lussac, seulement la mesure du volume de la vapeur se fait dans le vide barométrique, en sorte qu'on peut avoir facilement la densité de vapeur des liquides dont le point d'ébullition est très-élevé. On introduit un poids connu de liquide enfermé dans un petit vase en verre mince au sommet de la colonne de mercure d'un baromètre dont le tube a environ 1 mètre de long et 15 à 20 millimètres de diamètre. Ce tube est enveloppé d'un tube plus large également en verre, et entre les deux on fait circuler de la vapeur d'eau, ou d'aniline, ou de tout autre liquide. En opérant sur la vapeur du dioxyméthylène de Butlerow, l'auteur a reconnu qu'il fallait lui attribuer, à l'état gazeux, la formule $\text{C}\, H^2 O$.

Analyse élémentaire organique, *par* M. W. GIUTL (*Acad. de Vienne*). — Dans le tube à combustion on met d'abord 5 centimètres d'oxyde de cuivre en grains, puis 2 1/2 à 3 centimètres de bichromate de potasse fondu et pulvérisé : par dessus on place la sub-

stance, puis 2 1/2 centimètres d'oxyde de cuivre. Au moyen d'un fil métallique, on opère le mélange intime des couches, en ayant soin, cependant, de laisser au fond environ 2 1/2 centimètres d'oxyde de cuivre exempt de bichromate. On achève de remplir le tube à la manière ordinaire.

Dosage du soufre dans la fonte, *par* LE MÊME (*loc. cit.*). — On fait digérer pendant 8 à 10 heures à 25 ou 30° la fonte à essayer et réduite en poudre avec du perchlorure de fer exempt d'acide libre autant que possible. Il reste une masse poreuse, noire, contenant le soufre, le phosphore, le graphite, et presque tout le silicium. On rassemble sur un filtre, on sèche, et, en oxydant directement, on transforme le soufre en acide sulfurique qu'on dose par la baryte. L'oxydation se fait dans un creuset de porcelaine au fond duquel on met d'abord une couche d'un mélange de 3 parties de salpêtre et de 1 partie de potasse caustique, tous deux bien entendu exempts de sulfate ; par dessus on met la masse poreuse, puis on achève de remplir avec lè mélange oxydant. On peut aussi doser l'acide phosphorique et la silice.

Quelques principes du Fraxinus excelsior, *par* LE MÊME (*loc. cit.*). — Des feuilles cueillies à la fin du printemps, on a retiré, outre un tannin, deux composés : la quercitrine et l'*inosite* $C^{12}H^{12}O^{12}+4HO$. Cette dernière substance est sans action sur la lumière polarisée : elle est soluble dans l'eau, ne réduit pas la liqueur de Fehling et ne subit pas la fermentation alcoolique. Elle cristallise très-facilement en gros cristaux efflorescents.

Réactif du sucre ou de la dextrine dans la glycérine (*Journ. pharm. de Hayer*). — Si l'on fait bouillir avec du molybdate d'ammoniaque et quelques gouttes d'acide azotique de la glycérine pure étendue d'eau, il ne se produit pas la moindre réaction, mais si la glycérine contient des traces de sucre ou de dextrine, il se développe une couleur bleue très-nette, qui est à son maximum d'intensité quand la glycérine est étendue de 15 à 30 fois son poids d'eau.

Additions à l'étude de la benzine, *par* M. L. CARIUS (*Journ. des natural. de Marbourg*). — Le perchlorure de phosphore agit facilement sur l'acide phénaconique $C^6H^6O^6$; il se produit de l'acide phénaconique chloré $C^6H^3O^3.Cl^3$, incolore, bouillant à 165°. Ce chlorure avec l'alcool donne l'éther phénaconique $C^6H^3O^6(C^2H^5)^3$, liquide peu odorant, insoluble dans l'eau, et qui bout à 225°. L'acide iodhydrique transforme complétement l'acide phénaconique en acide

succinique ordinaire $2.C^6H^6O^6 + H^6 = (C^4H^6O^4)^2$. L'acide trichlorophénomalique peut aussi donner de l'acide succinique, car en le chauffant avec de l'eau, il fournit de l'acide phénaconique. Ce dernier donne, avec le brome, de l'acide dibromosuccinique $C^4H^4Br^2O^4$, et de l'acide tartrique qui paraît identique à l'acide paratartrique.

Carvol et cymol, *par* M. ARNDT (*Gaz. chim. de Berlin*). — Le carvol, chauffé avec la poussière de zinc, donne deux carbures d'hydrogène : $C^{10}H^{16}$, qui bout à 173°, et $C^{10}H^{20}$ qui bout entre 176 et 178°. Le premier donne, avec l'acide chromique, de l'acide térephtalique oxydé, tandis que le carvène $C^{10}H^{16}$, provenant de l'essence de cumin, fournit, dans les mêmes circonstances, de l'acide acétique et une résine.

Alphahexylène et alpha-amylène, *par* M. H.-L. BUFF (*Gaz. chim. de Berlin*). — L'auteur a trouvé que l'alphahexylène peut se transformer en chlorhexyle trouvé par MM. Pelouze et Cahours; et de là on peut obtenir l'alcool hexylique qui, en s'oxydant, fournit l'acide capronique. L'alpha-amylène fut obtenu en chauffant avec du sodium du chloramyle monochloré.

Acide phosphorique dans quelques sels de potasse, *par* M. A. VOGEL (*Gaz. chim. de Berlin*). — Le carbonate de potasse, obtenu avec la potasse ordinaire et purifié, contenait encore 0,2 p. 100 d'acide phosphorique : celui préparé avec la crème de tartre du commerce purifié en avait encore de 0,12 à 0,15 pour 100.

Acétylène et sang, *par* MM. A. BISTROW et O. LIEBREICH (*Gaz. chim. de Berlin*). — L'acétylène s'unit à l'hémoglobine du sang pour fournir un composé ayant la même couleur que la co-hémoglobine, mais que le sulfhydrate d'ammoniaque ou le liquide de Stoke change en hémoglobine désoxygénée.

Chlorures doubles d'or et de créatinine ou de sarcosine, *par* M. PODKOPAEW (*Gaz. chim. de Berlin*). — Ces composés cristallisent parfaitement et peuvent servir à séparer ces bases quand elles sont mélangées.

Précipitation galvanique du fer sous forme cohérente, *par* M. VARRENTRAPP (*Journ. polytechn. suisse*). — On emploie une dissolution de 15 kilogrammes d'eau, 1k,5 de sel ammoniac et 2 kilogrammes de sulfate de protoxyde de fer. Au pôle positif d'un élément Daniell on attache une plaque de fer, et au pôle négatif la lame métallique sur laquelle le dépôt doit s'opérer : ce dernier ne forme qu'un enduit métallique, même si les deux plaques ont les

mêmes dimensions, mais en attachant à la plaque de fer un rouleau de fil de fer de façon à rendre la surface très-grande par rapport à la plaque que l'on veut recouvrir, le dépôt de fer peut se continuer des jours entiers : le fer déposé est gris clair, cassant, mais en le chauffant au rouge, il devient ductile et malléable.

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Emploi de l'essence de térébenthine pour combattre l'empoisonnement par le phosphore, *par* M. J. Personne, *présenté par M. Bussy.* — « L'action toxique du phosphore est presque complétement substituée, de nos jours, à celle de l'arsenic, dans les homicides criminels ou accidentels : M. Ambroise Tardieu nous apprend, en effet, que les statistiques criminelles placent le phosphore au premier rang des substances vénéneuses employées dans ce but. Cette substitution, causée par l'usage si répandu des allumettes chimiques et de la pâte phosphorée pour détruire les animaux nuisibles, est d'autant plus dangereuse que, la médecine ne possédant, jusqu'à ce jour, aucun antidote pour combattre cet empoisonnement, les victimes sont presque fatalement vouées à la mort. En présence d'un pareil état de choses, il était vivement à désirer qu'on découvrît un antidote sur l'efficacité duquel le médecin pût compter. C'est dans ce but que j'ai effectué sur des chiens les expériences, objet de cette note, et d'après lesquelles je me crois fondé à proposer l'essence de térébenthine comme antidote du phosphore. L'administration du phosphore et de l'essence a été faite à l'aide d'une sonde œsophagienne, introduite dans l'estomac par l'ouverture buccale. La dose du phosphore a été portée depuis 0,1 jusqu'à 0,3 ; une seule fois, il a été donné à l'état de mastic d'allumettes chimiques ; pour les autres, il a été dissous dans l'huile d'amandes douces, qui était ensuite émulsionnée à l'aide du jaune d'œuf ; la matière toxique était donc dans les conditions les plus favorables à l'absorption et, par conséquent, à l'empoisonnement. L'essence de térébenthine a été employée à la dose de 10 grammes, et émulsionnée au moyen du jaune d'œuf. Ces expériences ont commencé le 13 janvier et ont duré jusqu'au 27 février. Voici les résultats obtenus : les n°s 1 de chaque série, c'est-à-dire les chiens soumis à l'action du phosphore seul, sont tous morts. Les n°s 2, qui ont reçu l'antidote une ou deux heures après l'ingestion du poison, ont éprouvé les mêmes symptômes que les premiers ; quelques-uns ont été assez malades, mais un seul a succombé ; les quatre autres ont recouvré une santé parfaite et ont été conservés pendant dix

et quinze jours après. Chez les nos 3, qui ont reçu l'antidote aussitôt après le poison, un seul a succombé ; les quatre autres n'ont éprouvé qu'une très-légère indisposition, qui ne s'est guère traduite que par un peu d'inappétence le premier jour, mais sans perdre leur gaieté et leur vivacité ordinaires. Ils ont été conservés depuis dix jours jusqu'à un mois, sans présenter aucune altération dans leur santé.

Ainsi, tous les sujets qui n'ont pas pris l'antidote ont succombé, tandis que ceux qui ont été soumis à l'action de l'essence n'ont fourni que deux morts sur dix, et cependant l'antidote n'avait été administré à cinq d'entre eux qu'une et deux heures après le poison. Cet insuccès s'explique du reste assez facilement : il tient certainement aux conditions de l'expérience. En effet, les deux morts proviennent de la même série qui a été mise en expérience, le 22 janvier, par une température rigoureuse : le froid était assez intense pour congeler rapidement l'eau qui était à la disposition des animaux. Si j'ajoute que, dans cette série, on a employé la plus grande quantité de phosphore, 0,30, sans augmenter la dose de l'antidote, on concevra sans peine que l'action déprimante du phosphore sur les animaux, s'ajoutant à l'intensité du froid, ait pu avoir des suites fatales.

Comment l'essence de térébenthine peut-elle combattre et annihiler l'action toxique du phosphore ? Voici l'explication qui me paraît devoir être donnée : le phosphore tue en empêchant l'hématose du sang qu'il prive de son oxygène, rapidement si l'absorption du sang est rapide, lentement si elle est lente. Dans le premier cas, la mort est assez prompte : c'est une véritable asphyxie ; dans le second, elle est plus lente, et cause cette dégénérescence graisseuse qui est le résultat du défaut d'hématose et qui fait succomber les individus. L'essence de térébenthine absorbée semble donc empêcher le phosphore de brûler dans le sang, de la même manière qu'elle empêche sa combustion à basse température dans l'air ; elle lui enlève la propriété de priver le sang de l'oxygène qui lui est indispensable ; il peut alors être éliminé sans avoir causé de désordre dans l'économie. »

Constitution médicale de décembre 1868. — « Le mois de décembre dernier a été exceptionnellement chaud. La température moyenne a été, en effet, de 8°,6, ce qui n'a pas été observé depuis 1805. On pouvait s'attendre dès lors à une modification assez importante dans la constitution médicale que nous ramènent chaque année les premiers froids de l'hiver. Il n'en a rien été ou presque rien. « Malgré la clémence de la saison, dit M. Besnier dans son rapport mensuel sur les maladies régnantes, la mortalité générale, dans les hôpitaux et

hospices civils, a continué en décembre le mouvement ascensionnel commencé en septembre : 965 décès en septembre ; 1 010 en octobre ; 1 051 en novembre ; 1 067 en décembre ; ce dernier chiffre est supérieur à celui même du mois de mars, qui est d'ordinaire le chiffre maximum de l'année.

D'un autre côté, si on recherche les rapports qui existent entre le mois de décembre des années 1866, 1867, 1868, on ne trouve encore aucun indice du prétendu bienfait de l'élévation exceptionnelle de la température pendant le mois de décembre de cette année.

En effet, la mortalité a été à peu près la même pour la phthisie et la pleurésie ; elle a été un peu moins grande pour la bronchite, mais elle a été plus considérable pour la pneumonie, la fièvre typhoïde et les affections diphthéritiques. Il est un fait qui semblerait traduire l'influence de la constitution atmosphérique de cette année, c'est le nombre considérable de rechutes de fièvres intermittentes observées par MM. Villemin et Colin au Val-de-Grâce, sur des militaires qui avaient eu antérieurement les fièvres d'Afrique ou des colonies. M. Chauffard a signalé de son côté des états fébriles, accompagnant ou non des états gastriques, présentant une forme rémittente très-accusée, qui ne cédaient qu'à l'administration du sulfate de quinine, et qui lui ont paru tenir de la nature des fièvres intermittentes vraies. (*Gazette des hôpitaux.*)

Effets des sections et des résections nerveuses, relativement à l'état de la sensibilité dans les téguments et le bout périphérique des nerfs, *par* MM. Arloing et L. Tripier. — (*Conclusions.*) — « 1° Les fibres nerveuses (sensibles) ne sont pas fonctionnellement tout à fait indépendantes, ainsi qu'on l'a cru jusqu'à ce jour ;

2° La dépendance réciproque des nerfs sensitifs d'une région tient à ce que, après la section de l'un d'eux, le bout périphérique possède la sensibilité récurrente, comme la racine antérieure des nerfs rachidiens ;

3° L'existence d'un réseau nerveux cutané se trouve démontrée physiologiquement par les conditions dans lesquelles se révèle cette sensibilité récurrente ;

4° D'après cela, on doit modifier la thérapeutique de quelques affections nerveuses, comme nous l'avons fait pressentir dans notre première note, et comme nous nous proposons de l'exposer prochainement. »

Sur l'emploi thérapeutique de l'alcool chez les enfants, *par M. le docteur* Gringeot. *Conclusions.* — Le traite-

ment alcoolique, dans certains cas d'affections aiguës fébriles et même inflammatoires, peut être appliqué aux enfants sans plus de dangers qu'aux adultes et aux vieillards. L'alcool administré à doses fractionnées, dans les maladies aiguës fébriles, paraît avoir aux différents âges de la vie la même action thérapeutique que M. Behier lui a le premier reconnue en France ; il constitue un précieux moyen de relever et de consolider les forces de l'économie.

Falsification de la moutarde. — On est arrivé, dit le baron Brisse, à livrer à domicile de la moutarde brune à 15 centimes la livre. Au prix actuel de la graine de moutarde, comment expliquer cette moutarde à 15 centimes la livre, y compris les frais de fabrication et les bénéfices du fabricant ? On parle de certaine matière, ni solide, ni liquide, prise à Bercy au prix de *cinq francs* la tonne !!!

INDUSTRIE.

Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés, *par* M. P.-L. Simmonds. (*Suite de la page* 425). — « On fait grand usage en France de diverses substances sans valeur pour allumer le feu, telles que les pommes de pin. La Société des allumettes Landaises de Paris fait un grand commerce de la vente de tiges de maïs ou blé de Turquie. On les trempe d'abord dans de l'eau chaude contenant 2 pour cent de salpêtre, et après les avoir fait sécher à une haute température, on les sature avec 50 pour cent de matière résineuse. Ces allumettes, qui se vendent à raison de 10 à 16 s. le mille, sont employées avec avantage et économie dans les maisons particulières, ainsi que pour l'allumage des fourneaux.

En France, on s'est appliqué avec succès à tirer parti du son, du gluten, des gommes artificielles, comme la dextrine, la *leicomme*, la *gommeline*, et autres produits amidonneux ou gommeux. Parmi d'autres usages des détritus de la fécule de pomme de terre, je citerai celui qu'en font les boulangers pour enfariner ou saupoudrer leurs pétrins.

On a fait bien des tentatives pour extraire l'amidon de nouvelles substances, mais l'énumération en serait trop longue ici.

Les progrès réalisés dans la chimie technique ont grandement ajouté au nombre et à la valeur de ses produits. Cette branche est suscep-

tible d'une extension et d'une application presque illimitées, dans la création d'articles commerciaux et utiles au moyen des rebuts des autres manufactures, et des diverses productions végétales, animales et minérales de notre pays ainsi que des autres contrées. Bien des branches de la chimie, outre la valeur pécuniaire de leurs usines, sont de la plus haute importance économique pour le pays, comme auxiliaires de presque toutes les autres industries du monde. La chimie n'a encore révélé jusqu'ici que la dixième partie des immenses trésors de ses ressources.

J'ai vu avec beaucoup d'étonnement, aux récentes Expositions de Paris et du Havre, les exemples de l'utilisation des graisses perdues, fournis par MM. Souffrice et Compagnie, de Saint-Denis. Cette ancienne maison a été la première à employer, sur une grande échelle, la vapeur et la presse hydraulique pour l'extraction des corps gras. En 1860, ils tournèrent d'abord leur attention sur les détritus et rebuts des abattoirs, et un bénéfice de 120 000 fr. par an fut la récompense de leurs efforts. Dans la première partie de 1863, ils créèrent une nouvelle industrie pour l'utilisation des écumes de la Seine. Le préfet de la Seine, considérant quels avantages il y aurait pour la santé publique à débarrasser le fleuve des cadavres d'animaux, des graisses flottantes et d'autres matières insalubres, concéda à cette maison, pour une petite redevance, le privilége exclusif de l'exploitation de la Seine. En décembre 1864, MM. Souffrice et Compagnie proposèrent au préfet d'entreprendre l'enlèvement de toutes les eaux grasses, des balayures et détritus végétaux, dans les vingt-cinq hospices de Paris, dépendant de l'Assistance publique : leur proposition fut acceptée, et on leur accorda une concession de six ans. Il en résulta la création, dans leurs usines, d'une immense porcherie, l'une des plus grandes de France, nourrissant continuellement 6 à 700 têtes de porcs. Cette spéculation eut d'abord pour objet l'utilisation de ces résidus de végétaux, en les faisant cuire à la vapeur pour l'engraissement des porcs ; et plus de 3 000 porcs gras sont annuellement vendus, après avoir été élevés avec ce mélange de détritus. En décembre 1867, MM. Souffrice et Compagnie établirent deux appareils de distillation, pour le travail d'une autre industrie qu'ils n'avaient pas encore essayée. Les résidus noirs de la purification de l'huile de colza, appelés acides fécaux, deviennent, après distillation, blancs, purs et propres à la fabrication du savon. La production annuelle de cette substance s'élève à 500 000 livres. En 1868, ils conçurent l'idée d'utiliser le goudron distillé, en le combinant avec la térébenthine, et ils formèrent ainsi un excellent vernis, d'un usage avantageux pour les machines et pour les navires, non-

seulement à cause de sa bonne qualité, mais encore de son bas prix. Cette maison de commerce paye annuellement 100 000 francs aux diverses compagnies de chemin de fer pour la vieille graisse, appelée « cambouis », qui a servi à graisser les essieux des roues des wagons. Les produits purifiés qu'ils obtiennent sont vendus en partie aux fabricants de stéarine, pour la saponification ou pour la distillation.

Les résidus de la fabrique donnent un excellent engrais pour les fermiers et les cultivateurs. L'eau qui a servi à la cuisson de la viande, saturée avec de l'acide sulfurique et mêlée avec de l'urine de porcs, est délivrée gratuitement, à raison de 50 hectolitres par jour, aux cultivateurs des plaines sablonneuses du voisinage. On fait avec le résidu animal comprimé un excellent engrais, dont l'énorme quantité, atteignant un million de livres par an, se vend à raison de 10 s. (12 fr. 50) le quintal.

Le docteur Hofmann, dans son rapport chimique (Exposition de 1862), nous dit que le bisulfure de carbone a été reconnu, par M. E. Deiss, comme spécialement propre pour reprendre les huiles retenues par le résidu comprimé des olives, ou par les sciures à travers lesquelles les huiles ont été filtrées pour les purifier, ainsi que pour extraire la matière grasse contenue dans les parties spongieuses des jointures des os de bœuf et de mouton, etc. M. Deiss a déjà établi quelques grandes usines où les corps gras sont extraits des résidus au moyen du bisulfure de carbone, l'une à Paris, une autre à Bruxelles, une troisième à Londres. Dans ces usines, environ 8 000 kilogrammes (16 500 livres) de résidus sont traités journellement, et la quantité de matières grasses qu'on en retire monte à plus de 1 300 livres par jour. Les corps gras extraits au moyen du bisulfure de carbone ont toutes les propriétés de ceux qui sont obtenus par pression mécanique ; dans quelques cas cependant, selon M. Deiss, ils sont un peu plus riches en stéarine. Ainsi, l'huile restant après des pressions réitérées sur les tourteaux d'olives, et reprise par le bisulfure de carbone, est décidément plus riche en stéarine que l'huile d'olive ordinaire, et par cela même convient plus particulièrement à la fabrication du savon. M. Deiss a néanmoins rencontré quelques difficultés à utiliser les tourteaux épuisés comme engrais ; mais des expériences faites sur une grande échelle lui ont démontré que les tourteaux traités par le bisulfure n'ont pas moins d'efficacité que les tourteaux ordinaires. Pour montrer l'importance de cette extraction de résidus des matières grasses, il faut mentionner que, selon l'estimation de M. Deiss, la quantité d'huile annuellement perdue à Marseille s'élève à près de

3 500 000 kilogrammes, pendant que dans les départements du Calvados et du Nord la perte est au moins double.

Depuis quelques années, le comité de Ragged-School (École des déguenillés) de Londres a organisé une brigade de chiffonniers, avec quelques voitures à bras, pour recueillir toutes les matières perdues dans la métropole. La nécessité en a été démontrée quand, devant un comité choisi du Parlement, en 1861, il a été établi « qu'on ne conservait guère que les quatre dixièmes des chiffons de ce pays, et que les six autres dixièmes pouvant servir d'éléments à une fabrication nouvelle, il ne serait pas nécessaire de demander aux marchés étrangers 25 pour cent environ des chiffons employés actuellement dans les fabriques de papier d'Angleterre. » Et si cela est vrai d'un article comparativement aussi peu important que les chiffons, ne doit-il pas l'être encore davantage d'articles d'une moindre valeur, mais d'une plus grande importance dans notre économie commerciale, comme les rebuts de papier, les graisses, les os, les verres cassés, la corde, les vieux tapis, etc. ? Par exemple, que deviennent les enveloppes des millions de lettres qui passent journellement par notre Poste-Office de Londres? Elles méritent toutes d'être conservées. M. Lloyd, de la papeterie Bow, me dit qu'il achète de vingt à trente tonnes par semaine de vieux papiers, tels que, anciens livres de comptes, vieilles lettres, factures, enveloppes, chèques, polices d'assurance, etc., qu'il paye 12 livres sterling la tonne. On lui en envoie des quantités des extrémités du royaume, même d'Edimbourg et de Cornwall. Nulle part la classe des collecteurs de débris n'est aussi développée qu'à Paris, où le chiffonnier forme un type particulier, presque inconnu partout ailleurs.

Diverses tentatives, qui ont été faites de temps en temps, pour introduire de nouvelles matières premières pour le papier, n'ont obtenu que des succès incomplets. Ce manque de réussite, selon le docteur Playfair, résulte généralement d'une ou au plus de trois causes :

1° Quelques fibres coûtent tellement pour être amenées à l'état où elles sont offertes aux fabricants de papier, sous forme de chiffons ou de débris de coton, qu'au point de vue de l'économie, elles ne peuvent entrer en concurrence avec les chiffons.

2° Certaines fibres perdent tant de poids quand on les amène à cet état, qu'elles cessent d'être économiques.

3 Certaines fibres, bien convenables sous le rapport de leur texture pour le commerce de papier, sont si difficiles à blanchir, qu'elles ne peuvent servir à faire du papier blanc.

Il n'y a encore que trois ou quatre nouvelles substances sans valeur,

qui entrent pour une part importante dans l'approvisionnement du fabricant de papier : la paille, le sparte, la moelle du bois et le bambou. Je n'ai pas besoin de parler de la paille, bien qu'elle soit aujourd'hui fort utilisée pour le papier.

Le commerce considérable qui s'est développé pour l'herbe sauvage, connue sous le nom de sparte, est un exemple de l'utilisation d'une fibre végétale perdue ou négligée. Cette herbe grossière et forte, qui pousse en touffes et ressemble au jonc par la forme cylindrique de la tige, — le *stipa tenacissima* de Linnée, — n'est devenue un article général de commerce que depuis les dix dernières années. En 1851, des échantillons de la fibre et du papier qu'on en fabriquait parurent à l'Exposition dans le département de l'Algérie. Mais nos fabricants de papier le tournèrent en ridicule, jusqu'à ce que la disette de chiffons vint les obliger à rechercher d'autres matières qu'ils pussent utiliser pour leur industrie. Le 28 novembre 1856, le numéro du journal de la Société des arts, contenant un travail du Dr Forbes Royle sur les fibres indiennes, fut imprimé sur du papier de sparte, fabriqué par M. T. Routledge. Or, maintenant, nous constatons que nos importations de cette herbe sauvage atteignent de 55 à 70 000 tonnes par année, contre 18 à 20 000 tonnes de chiffons étrangers. D'ailleurs, le prix de cette matière première est minime, tandis que son utilité est bien démontrée par le fait que son usage est général, et que le *Times* lui-même va jusqu'à faire usage de papier mélangé de sparte. Du sud de l'Espagne seul l'exportation annuelle du sparte s'élève à 50 000 tonnes, au prix moyen de 4 livres la tonne ; les exportations d'Algérie n'ont pas moins d'importance. L'extension qu'a prise ainsi l'usage du sparte a servi la cause de la littérature par l'abaissement du prix des matières premières du papier, et en même temps a comblé une lacune dont se plaignaient depuis longtemps nos armateurs, — le fret de retour d'Espagne et d'Algérie. Grâces soient donc rendues à M. E. Lloyd, de la papeterie Bow, pour sa persévérance à importer du pays de production et à utiliser si largement pour ses publications périodiques hebdomadaires si répandues et à si bon marché, cette matière importante du papier ainsi que d'autres substances végétales inutilisées. (Traduction de M. Ogée). (*La suite au prochain numéro.*)

—

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, 1868-1869.

Cressonnières de M. Billet à Duvy et à Genesse. — *Rapport de M. Chatin.* — La cressonnière de *Duvy* est située dans le

vallon de Sainte-Marie, qui contient des sources abondantes ; elle remplace une propriété marécageuse de 35 hectares, comprenant un moulin que la nouvelle culture a supprimé. A partir des sources, le cours d'eau a été dérivé sur un côté du vallon, de manière à faciliter le plus possible l'irrigation des fosses. Le volume d'eau disponible est de 1/3 de mètre cube par seconde. Les fosses sont placées dans la partie inférieure près de l'habitation, et le haut du vallon sert de pâturage pour un troupeau de trente à quarante vaches bretonnes, qui sont destinées à assurer l'approvisionnement des engrais qu'exigent les fosses.

La cressonnière de *Gonesse* est placée sur un excellent terrain et d'une forme plus ramassée que celle de Duvy ; elle contient 230 fosses environ, et la culture est faite par les mêmes procédés. Elle est en voie d'extension, et des prairies voisines ont dernièrement été achetées pour être transformées en cressonnières. Les eaux proviennent aussi de sources abondantes, qui, pour la plupart, sont placées au pourtour de la propriété. La principale d'entre elles, cependant, a été amenée de plus loin et a exigé la construction d'un siphon qui fait passer ses eaux sans mélange au-dessous d'une rivière voisine. Les engrais sont rapportés des faubourgs de Paris par les voitures qui portent le cresson à la halle.

Les fosses à cresson ont une longueur uniforme de 80 mètres et une largeur au plafond de $2^m,80$, leur pente est de $\frac{1}{800}$ ou de $0^m,10$ sur la longueur totale. La hauteur d'eau qu'elles contiennent est de $0^m,15$ à $0^m,18$. Elles sont rangées parallèlement l'une à l'autre et séparées par des levées en terre, servant de chantier d'exploitation, qui ont 2 mètres de largeur au niveau de l'eau. Dans ces fosses, le cresson forme un tapis très-régulier, d'une brillante verdure, et l'entrée et la sortie de l'eau sont réglées de manière qu'il soit partout baigné à une hauteur constante. La récolte se renouvelle, dans chaque fosse, au bout de trois semaines ; elle est faite, en éclaircie, par des ouvriers, à genoux sur des planches posées sur les berges au travers de la fosse. Ils soulèvent d'une main le cresson, le coupent de l'autre, et le lient en petites bottes, qui sont jetées au fur et à mesure à l'ombre, au pied de la berge. Chaque ouvrier fait 7 à 800 bottes dans une journée de huit heures. Ces bottes sont ensuite réunies le soir et expédiées sur Paris.

Après la récolte, les fosses reçoivent une fumure de fumier de vache très-court et consommé. La cressonnière de Duvy en emploie 400 charretées par an ; ce fumier est répandu, d'une manière bien égale, à l'aide d'une planchette étroite, de 1 mètre de long, sorte de râteau emmanché au milieu, qu'on nomme *chuèle*. L'ouvrier, en égalisant le

répandage du fumier, régularise et rempiète les tiges de cresson que le coupeur avait soulevées.

La culture faite ainsi, avec ordre et un soin continu, empêche que les cressonnières ne soient envahies par les mauvaises herbes; elles en sont toujours exemptes, et le produit des deux cressonnières de Duvy et de Gonesse est, par jour, de 12 000 bottes environ, qui sont envoyées, chaque soir, à Paris.

M. Billet a su choisir, pour former ses importantes cultures, la position la plus convenable au point de vue, soit du volume, de la température et de la quantité des eaux, soit de la facilité des transports vers Paris; il a mis dans leur établissement et dans leur exploitation une intelligence et un ordre qui ont assuré un succès complet là où d'autres avaient échoué avant lui, et ses cressonnières doivent être proposées comme modèles à ceux qui voudraient marcher dans la même voie.

Chaudières à vapeur en tôle ondulée de M. Carville. — *Rapport de M. Tresca.* — L'examen de cet appareil a été fait sur une chaudière installée à l'exposition universelle. Elle se compose d'un corps cylindrique horizontal de $1^m,70$ de longueur et de $0^m,90$ de diamètre, ayant à la partie inférieure cinq bouilleurs longitudinaux en tôle ondulée, composés, chacun, d'une série de chambres ou renflements, formées par les ondulations opposées de la tôle, et reliées entre elles par des rétrécissements dans lesquels les parois sont maintenues par de petits boulons d'entretoise. Le vide, où la circulation est libre, a une largeur de $0^m,14$ dans les renflements, tandis qu'il n'est que de $0^m,06$ dans les rétrécissements. Les deux bouilleurs latéraux présentent, chacun, sept de ces chambres longitudinales, tandis que les trois bouilleurs intermédiaires n'en ont que quatre. Ces cinq bouilleurs sont plongés, en entier, dans la flamme, et avec la chaudière principale ils offrent une surface de chauffe de $21^m,70$. Dans une expérience de deux heures trois quarts, l'eau vaporisée a été de $8^k,55$ par kilogramme de charbon, et de $13^k,20$ par mètre carré de surface de chauffe et par heure; ces résultats sont satisfaisants. D'autre part, la chaudière de M. Carville ne présente pas une chambre de vapeur d'une capacité assez grande pour que, en pratique, on soit assuré de toute la régularité désirable dans la pression, mais cet inconvénient est compensé par le petit volume de tout le fourneau et par la bonne disposition des surfaces de chauffe agissant sur des lames d'eau de faible épaisseur, avec des conditions de résistance à la pression intérieure au moins égales à celles des appareils existants.

Appareil pour enregistrer la loi du mouvement des machines marines, *par* M. Hardy. — *Rapport de M. Tresca.* — Dans la construction de cet appareil, il fallait obtenir le mouvement, à très-peu près rigoureusement uniforme, d'un cylindre dont la circonférence est de 0m,40 et la longueur de 0m,50, animé d'une vitesse d'un tour en deux secondes. Deux chariots guidés par des vis en bronze d'aluminium, en relation avec les arbres dont il faut enregistrer les mouvements, portent chacun : 1° un crayon de cuivre traçant, sur le papier à base de zinc tendu à la surface du cylindre, une courbe qui enregistre les divers accidents du mouvement des arbres, et 2° un électro-aimant à encrier marquant, à chaque tour, un point à l'origine de chaque spire de la courbe. Le mouvement uniforme du cylindre est obtenu par des ressorts agissant par l'intermédiaire d'une fusée travaillée avec soin, et il est réglé par un régulateur du dernier modèle de Foucault, qui donne de très-bons résultats. Pour vérifier la marche de cet instrument, on l'a comparée, par l'intermédiaire de l'électro-aimant des chariots, avec un très-bon pendule faisant une oscillation en deux secondes. Quand les chariots ont été immobiles pendant que le cylindre marchait, les points à l'encre se sont tous superposés sur le premier d'entre eux, et, quand les chariots ont été mis en mouvement, ils ont tracé sur le cylindre une génératrice en ligne droite. Lorsqu'on a fait avancer ou retarder le pendule, la ligne tracée par les points d'encre a été une hélice en relation avec le retard imposé à son oscillation.

Petite machine à coudre, du prix de 25 fr., de M. Journeaux-Leblond. — *Rapport de M. Victor Bois.* — On y reconnaît, dans sa simplicité, les organes des autres appareils analogues du même inventeur : le buttoir qui règle à volonté la longueur du point par l'avancement de l'étoffe, le crochet articulé mis en mouvement par une came et un levier. En déplaçant la vis qui fixe le crochet au levier, on peut changer le crochet en un autre et obtenir ainsi deux points de couture différents. Cette petite machine se fixe par une vis au bord de la première table venue ; elle se meut à la main et se prête, en cet état, à peu près à tous les usages du travail intérieur d'une maison. Si on voulait avoir une communication de mouvement, il faudrait une table spéciale; le prix de vente serait ainsi augmenté de 25 fr., mais on aurait un mécanisme qui fournirait une longueur de couture comparable a celle qui est donnée par les grandes machines. Le prix de la machine simple (25 fr.) et celui qui résulte de l'emploi de la pédale (50 fr.) sont assez réduits pour que les plus pauvres

ouvrières puissent ne les regarder que comme une nécessité économique.

Procédés employés par M. Pelletier pour ouvrir à distance les portes, et notamment les portes cochères, au moyen de l'air comprimé. — *Rapport de M. Victor Bois.* — Les transmissions de mouvement qu'on emploie ordinairement exigent de grands efforts, des mécanismes compliqués, le percement de gros murs, etc., tandis que M. Pelletier produit les mêmes effets par un tuyau d'un très-petit diamètre, communiquant, d'une part, avec un petit corps de pompe à air ou une poire en caoutchouc, et, de l'autre, avec un corps de pompe qui est placé dans la partie dormante de la porte et qui décroche, par un mécanisme à leviers, la gâche du pêne de la serrure. Ces organes ne sont pas nouveaux. L'emploi de l'air comme transmission de mouvement, pour des sonnettes, avait déjà été fait depuis plusieurs années ; le mécanisme par lequel la gâche de la serrure abandonne le pêne se retrouve dans une serrure de M. Fortin, qui s'ouvrait par une action électrique ; mais M. Pelletier a fait un très-bon emploi de ces éléments en les appliquant à un des appareils qui, dans nos habitations, avaient le plus besoin de perfectionnements.

Silos au béton comprimé, *de* M. Coignet. — M. Coignet divise ses silos en cases hexagonales comme les ruches d'abeilles, il les fonde sur un dallage posé avec soin, et les place dans les fermes sur des points culminants. Pour éviter la chaleur, il les environne d'un mur séparé d'eux par un intervalle rempli en terre sèche, et il les recouvre de terre au-dessus de laquelle il met une toiture légère. La dessiccation du blé est faite avant l'ensilage dans un appareil particulier, suivant les principes déjà connus, et préconisés par M. Doyère. Il arrive ainsi à construire ses silos moyennant le prix de 3 francs par hectolitre. L'application de ce système en France permettrait de conserver le grain des années d'abondance pour celles où les récoltes manquent, et d'éviter ainsi la perte considérable que fait le pays en vendant à bas prix l'excédant de ses bonnes récoltes, pour racheter plus tard, à grands frais, le blé qui lui est nécessaire pendant les années où les récoltes sont insuffisantes. Il y a là une fausse spéculation produisant une perte continuelle au détriment de la nation, perte qu'on éviterait par de la prévoyance et en employant de bons procédés pour la conservation des grains. M. Dumas fait remarquer, à cette occasion, qu'en France une défaveur extrême est répandue sur les négociants qui se li-

vrent à cette industrie. A ce point de vue, la communication de M. Coignet est très-intéressante. Si les grains étaient conservés dans des silos dépendant de chaque ferme, leur masse serait moins en évidence et frapperait moins l'imagination de la population. On aurait, cependant, une réserve très-étendue, disséminée sur tous les points de la France, qui serait toujours prête pour les moments de disette. Cette réserve sera d'ailleurs toujours d'autant plus grande que le pays sera plus riche. Il faut bien remarquer, en effet, que, dans les années calamiteuses, ce sont les pays les plus riches, comme l'Angleterre, la France et la Belgique, qui ont le moins souffert des disettes. Leur aisance leur avait permis de mettre plus de blé en réserve, et ils ont eu des capitaux suffisants pour acheter ce qui leur manquait aux nations voisines sans troubler, d'une manière sérieuse, leur industrie et leur commerce.

Nouveau système de puits *de* M. Donnet, *ingénieur, à Lyon.* — *Rapport de M. Tresca.* — M. Donnet ferme, aussi hermétiquement que possible, l'ouverture d'un puits par une cloche en tôle d'une hauteur suffisante pour qu'on puisse empêcher l'entrée de l'air. Le tuyau d'aspiration de la pompe traverse le couvercle de cette cloche. La pression atmosphérique, étant réduite sur l'orifice du puits, lorsque la pompe prendra plus d'eau que le puits n'en fournissait sans changer de niveau, il en résultera une augmentation de vitesse dans les canaux alimentaires, et, par suite, un débit plus considérable. On a remarqué que cet effet augmente encore quelques jours après la mise en activité de la pompe, parce qu'il résulte, de son action même, un enlèvement d'une partie des obstacles qui s'opposaient à l'arrivée de l'eau, ou un élargissement des canaux alimentaires. Des expériences faites à l'Exposition universelle par une commission administrative ont montré toute l'efficacité du système de M. Donnet. A Lyon, un puits du génie militaire, qui ne fournissait pas 400 litres par minute, a permis l'extraction régulière de plus de 1 200 litres d'eau, lorsqu'il a été muni de l'appareil de M. Donnet. A Reims, les résultats ont été aussi concluants. Si le niveau de la nappe d'eau est très-variable, cet appareil permet d'installer la pompe immédiatement au-dessus du couvercle et d'en laisser les soupapes toujours accessibles, ce qui est d'une utilité incontestable. Tout prouve, d'ailleurs, que, au point de vue de l'utilisation de la force motrice, il y aura, en somme, généralement avantage dans l'emploi de ce système. Il repose sur des principes parfaitement rationnels, et donnera, dans bien des cas, une solution simple de l'alimentation des puits, en permettant de diminuer leur section ou leur

profondeur, tout en régularisant et augmentant leur produit. Le rapporteur propose donc d'approuver l'invention de M. Donnet et d'insérer au *Bulletin* le rapport du comité avec les dessins nécessaires pour l'intelligence de ce système.

Fabrique de chapeaux de MM. Laville, Petit et Crespin. — *Rapport de M. Bois.* — Cette fabrique a été fondée, en 1823, par M. Laville. Les chapeaux de feutre, qui avaient été préférés jusqu'à ce moment, et pour lesquels la fabrique étrangère nous était supérieure, commençaient à céder la place aux chapeaux de soie. En 1830, ils étaient à peu près abandonnés. En 1834, le feutre revenait à la mode, surtout pour les chapeaux gris, et, en 1854, on commençait à porter des chapeaux souples. Pour suivre la fluctuation de la mode et lutter contre la concurrence étrangère, M. Laville modifia sa fabrication d'une manière progressive et y introduisit l'emploi des machines, qui lui ont permis de produire beaucoup plus, mieux ou à meilleur marché qu'on ne faisait avant lui, et qui ont eu pour résultat définitif de faire augmenter le salaire des ouvriers. Ainsi, il inventait successivement, en 1830, des tours mécaniques; en 1832, un outil à découper les bords; en 1833, pour les chapeaux de soie à bon marché, la peluche de Paris, composée de coton et de bourre de soie. En 1834, il fit faire, par M. John Collier, une sorte de tondeuse qui avait déjà été employée pour la fabrication des bonnets grecs et qu'il disposa pour couper la partie brune du poil des castors du Canada, en laissant la partie gris clair, qui a une valeur bien supérieure et égale à celle du castor des montagnes Rocheuses (350 francs le kilogramme au lieu de 150 francs). La machine à *bastir,* que MM. Burr et Taylor, ses inventeurs, avaient cédée à M. Dhyer Ames, était importée d'Amérique en 1852; M. Laville essaya, en vain, la même année, d'approprier une machine à fouler au travail de la chapellerie pour faire le feutrage des chapeaux. En 1862, il fit breveter une machine à dresser. Il inventa aussi successivement : en 1854, les chapeaux à coiffe adhérente; en 1855, le velours-feutre; en 1865, le feutre pointillé. M. le rapporteur décrit les différentes opérations de cette fabrication, qui passe par toutes les périodes, depuis les matières premières jusqu'au chapeau prêt à être employé. Il montre que le résultat de cet ensemble a été une production bien supérieure à ce qui se faisait autrefois, et capable de lutter avec avantage, hors de France, contre l'industrie étrangère. Le plus habile ouvrier peut à peine bastir à l'arçon et fouler, par jour, trois chapeaux en feutre serré. Les machines conduites par une femme, un enfant et deux ouvriers fabriquent, avec une très-grande perfec-

tion, 250 à 300 chapeaux semblables dans une journée. La mise en forme par la presse hydraulique permet à deux ouvriers de préparer ainsi 150 chapeaux par jour, tandis que vingt ouvriers auraient à peine suffi, antérieurement, pour obtenir le même résultat. La fabrique de M. Laville fait pour 1 500 000 francs à 2 millions d'affaires par an. Ses produits se répartissent ainsi, au point de vue de la qualité : 4 000 chapeaux de soie, de 12 à 15 francs ; — 10 000 feutres de luxe, à 20 fr. ; — 15 000 qualité extra, à 15 francs ; — 30 000 feutres 1re qualité, de 10 à 13 francs ; — 50 000 feutres 2e qualité, de 5 à 7 francs ; — 60 000 feutres qualité ordinaire, de 2 fr. 50 cent. à 4 francs. Les salaires sont de 6 à 9 francs par jour pour les ouvriers, de 4 francs pour les hommes de peine, de 3 à 4 francs pour les femmes. Les atéliers sont parfaitement ventilés, secs, commodes, d'une salubrité remarquable, et les inconvénients de cette industrie, au point de vue de l'hygiène, tels que les maladies d'épuisement, et les hémorragies, qui affligeaient les ouvriers travaillant à l'arçon, ont tout à fait disparu.

Presse fondée sur un nouveau principe, de M. Samain. — *Rapport de M. Tresca.* — Cette presse se recommande par un emploi de la vis qui paraît nouveau. Elle se compose d'un bâti inférieur relié par deux colonnes en fer à un sommier supérieur. Le plateau compresseur s'élève successivement par l'action répétée d'un levier oscillant qui lui est transmise par quatre bielles donnant un mouvement de va-et-vient à deux couronnes dont chaque oscillation soulève un peu le support de ce plateau compresseur. Le jeu de la presse sera complet si une crémaillère à déclic ou un organe analogue empêche, à chaque oscillation, le plateau compresseur de redescendre. Cet organe, dans la presse de M. Samain, est une forte vis à pas allongé qui forme l'arbre ou le support du plateau compresseur et est liée avec lui de manière à ne pouvoir tourner, pendant la marche ascendante, que lorsque la pression a atteint la limite qu'on s'est imposée à l'avance. Les deux couronnes sur lesquelles agissent les bielles entourent cette vis, et, au départ, sont dans un même plan horizontal : chacune d'elles supporte le poids d'un écrou très-libre qui la relie à la vis. Lorsque la presse est en jeu, une couronne, en s'abaissant, est suivie par l'écrou libre qui reposait sur elle, la même couronne, remontant, soulève l'arbre taillé à vis et le plateau compresseur, par l'intermédiaire de cet écrou, qui peut bien descendre, sollicité par son poids seul, mais qui, retenu par le frottement, ne peut plus tourner lorsque sa base repose sur la surface de la couronne. Pendant cette action, le jeu des bielles alternatives fait descendre l'autre couronne et l'autre écrou, et, au mo-

ment où le premier écrou, soulevant l'arbre, est arrivé au haut de sa course, le deuxième, arrivé au bas de la descente, fixe cet arbre et lui-même à la couronne inférieure et s'oppose au recul du plateau compresseur.

L'opération terminée, pour faire descendre le plateau on relâche le frein qui le liait à la vis, et qui était serré de manière qu'elle ne pût tourner avec frottement que lorsque la pression aurait atteint une limite déterminée à l'avance. Alors la vis, devenue libre, tourne sans efforts dans les deux écrous et descend par son poids et celui du plateau compresseur.

Cet emploi de la vis mérite toute l'attention des constructeurs de machines et est certainement destiné à recevoir d'autres applications.

Lampe de sûreté de M. Boulanger, ferblantier, à Paris, rue de l'École-de-Médecine, 60. — *Rapport de M. Clerget.* — La lampe proposée par M. Boulanger pour les usages domestiques et industriels, simplification de la lampe Morisson, se compose d'une petite lampe ordinaire sur laquelle est fixé, par un mouvement de baïonnette, un appareil de sûreté formé : 1° dans le bas d'une étroite couronne en fer-blanc percée de trous garnis de toile métallique pour fournir à la flamme un courant d'air convenable ; 2° d'une couronne en verre épais donnant toute la lumière nécessaire ; 3° d'un cylindre ou chapeau en toile métallique de même diamètre que la couronne en verre et faite avec un tissu dont les fils et les mailles sont conformes aux principes adoptés par Davy. Cette lampe, qui peut être portée aisément, accrochée à un clou ou posée avec stabilité comme une lanterne ordinaire, ne coûte que le quart du prix d'une lampe Morisson et est un bon préservatif contre les accidents qui pourraient résulter des vapeurs d'éther, de pétrole, d'huile de schiste, d'alcool ou autres liquides dont les émanations sont facilement inflammables et qui sont maintenant dans les magasins d'un grand nombre d'industriels et de commerçants.

—

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Sur une nouvelle forme perfectionnée de la pile de Grove, *par* M. Poggendorff. — La pile de Grove est incontestablement la plus commode, surtout pour les expériences en petit à cause de sa propreté et de la facilité avec laquelle elle se laisse manier, aussi l'auteur s'est-il efforcé de remédier à certaines imperfections

qu'elle présente encore sous la forme qu'on lui donne ordinairement. Les principaux inconvénients de la pile de Grove, à ses yeux, sont la soudure toujours imparfaite qui relie la lame de platine à la pince qui reçoit le fil conducteur, et l'enduit isolant nécessaire pour consolider l'appareil et protéger cette soudure, laquelle ne tarde pas néanmoins à être attaquée et détruite par les acides.

Pour parer à ces inconvénients, M. Poggendorff propose la construction suivante :

Le couvercle destiné à fermer le diaphragme et à porter la lame de platine n'est plus en porcelaine, mais en serpentine, matière qui a le double avantage de se laisser facilement travailler au tour et de n'être point attaquée par les vapeurs d'acide azotique. Ce couvercle sert aussi par le fait de son rebord à maintenir le diaphragme fixe dans l'intérieur du cylindre de zinc; il est percé en son milieu d'un trou qui donne passage à une tige en platine destinée à relier l'électrode positive au fil conducteur. A sa partie inférieure, cette tige est fendue de manière à former une sorte de pince portant deux lames de platine demi-cylindriques appliquées l'une contre l'autre de manière à augmenter la surface de l'électrode. A sa partie supérieure, cette tige forme une vis munie de deux écrous, dont l'un est tout simplement la pince en laiton pour le fil conducteur, l'autre une rondelle de platine qui vient s'appliquer contre la surface inférieure du couvercle.

Cette disposition, comme on le voit, présente l'avantage d'une grande solidité, en évitant toute soudure et tout mastic; néanmoins, elle doit être fort coûteuse et nous semble inférieure à la disposition adoptée par M. de la Rive, dans laquelle la feuille de platine, étant enroulée et maintenue autour du diaphragme, n'exige qu'une soudure très-faible pour arriver à une solidité très-suffisante dans la pratique.

FAITS D'INDUSTRIE MÉCANIQUE.

Balances de haute précision de M. Hilger. — M. Hilger a voulu atteindre, et il a atteint, dans la construction des balances de haute précision, un résultat presque inespéré : sensibilité extrême, illimitée; inaltérabilité complète à la rouille, à l'humidité, à la chaleur.

La science a prouvé que deux corps différents glissant l'un sur l'autre sont moins sujets à se détériorer que deux corps de la même substance. M. Hilger a donc employé, pour les axes de ses balances, le cristal de roche taillé parfaitement dans l'axe optique, et ces axes reposent sur des plans d'agate.

La lame en cristal *a* est incrustée dans un prisme en cuivre ou maillechor collé avec une substance qui empêche tout dérangement. Elle pose sur une plaque d'agate ajustée dans la pièce *c*, laquelle est fixée à la colonne.



Quand la balance travaille, le fléau descend et vient se poser sur le plan d'agate ; dans cette position, aucune vibration ne peut avoir lieu, puisque le plan d'agate est porté par la colonne; quand l'opération est finie, on soulève de nouveau le fléau à l'aide d'un excentrique en métal de cloche.

M. Hilger a voulu que ces balances ne renferment pas le moindre morceau de fer ou d'acier, et cependant elles coûtent moins cher que les balances ordinaires les plus soignées.

Il a construit, pour la marine, une balance tout à fait nouvelle qui a pour principe de toujours conserver son niveau, quel que soit l'état de la mer.

Il a fait enfin des poids de tous métaux ou en pierre dure, cristal de roche et agate ; ainsi que des poids étrangers.

—

FAITS D'INDUSTRIE CHIMIQUE.

Note sur la présence des glucoses dans les sucres bruts et raffinés de betteraves, *par* M. Dubrunfaut. — « Les méthodes de dosage des glucoses qui ont été prescrites pour la recherche de ces sucres dans les mélanges sont inexactes. En les rectifiant et en les appliquant à l'examen des sucres bruts ou raffinés du commerce, nous sommes arrivé à ce résultat imprévu et inattendu : c'est que la majeure partie des sucres bruts ou raffinés de betteraves,

quelle que soit leur provenance, contiennent des proportions notables de glucoses ou autres impuretés analogues perceptibles et dosables à l'aide du réactif cuprique de Frommers, dont l'emploi a été régularisé par M. Barreswil. La proportion de glucoses accusée par ces réactions pour les sucres qui les manifestent oscille approximativement entre 2 et 12 millièmes, ce qui est une proportion considérable pour des sucres blancs en grains ou des raffinés qu'on aurait pu considérer *à priori* comme des produits purs. D'anciens sucres raffinés conservés depuis quinze à vingt ans dans notre laboratoire ont offert la même impureté; mais ces sucres avaient subi, sous l'influence du temps, une altération évidente. Un seul produit raffiné a fait exception à cette règle : c'est un sucre de mélasses, extrait en 1850, par M. Grar de Valenciennes, à l'aide de la baryte. Il n'a offert que des traces de la réaction glucosique, ce qui constitue un nouveau témoignage en faveur de la pureté des sucres issus du travail barytique. Presque tous les sucres bruts ou raffinés qui accusent la présence des glucoses par le réactif cuprique donnent des dissolutions qui sont ou neutres ou acides, mais le plus souvent elles sont acides, ce qui prouve que ces sucres ne proviennent pas des procédés de fabrication connus sous le nom de *travail alcalin*. Cependant nous devons dire que la réaction cuprique est parfois très-énergique dans les solutions de sucre qui sont faiblement alcalines. Si l'on considère que le sucre incristallisable n'existait pas il y a vingt ans dans les sucres bruts de betteraves, et que l'apparition de cette impureté dans ces produits coïncide avec l'emploi de l'acide carbonique sous diverses formes, on admettra que les procédés qui, à l'aide de cet agent, permettent de faire des sucres moins colorés et de saveur moins âcre, ne sont pas étrangers aux altérations que nous venons de signaler. On reconnaîtra en outre qu'on a peut-être généralisé trop légèrement ces procédés avant de les avoir bien étudiés dans leurs principes et dans leurs produits. »

Depuis qu'il a communiqué cette première note à l'Académie, M. Dubrunfaut a trouvé du glucose : 1° dans tous les sucres raffinés des usines de Paris (3 à 10 millièmes), avec une réaction d'acide lactique; 2° dans les échantillons des boîtes à type livrées chaque année au public par la Chambre de commerce de Paris; en moyenne, 9 millièmes pour les types de 1868, 7 millièmes pour les types de 1866. Puis il ajoute : si la présence du glucose a pour cause une altération produite sous l'influence du temps, il faudrait conclure que les sucres bruts blancs, issus de procédés de fabrication soi-disant perfectionnés, se conservent moins bien que les autres. Par contre, il n'a trouvé que des traces de glucose dans les sucres blancs de fabrication allemande,

exposés par le Zollverein, en 1867, et dans ceux des sucres russes qu'il a analysés. Il a d'ailleurs, à l'aide du microscope, constaté dans des sucres bruts de betterave la présence des organismes, si bien définis par M. Pasteur, comme les causes vivantes des fermentations alcoolique et lactique. Il termine enfin par un nouveau coup de patte à la carbonatation. A cette occasion, qu'il nous permette d'user aimablement à son égard de la liberté et aussi de la franchise dont il use si impitoyablement envers les autres.

« Vous, à qui nous avons fait, dans la *Saccharimétrie*, une si belle place d'honneur, qui semblez n'accepter en ce moment qu'à votre corps défendant les découvertes des autres ; qui attaquez aujourd'hui tout à la fois la diffusion de M. Robert, le saccharure de M. Rousseau, les sucrates de tant d'autres, la presse continue de M. Champonnois, etc.; vous discutez, ou plutôt vous combattez, dans la *Sucrerie indigène* de M. Tardieu, l'emploi de l'alcool pour l'extraction du sucre des mélasses. Mais, heureusement, vos objections sont sans portée aucune.

M. Paulet a le premier essayé l'alcool et n'a pas réussi ! On réussit; c'est donc qu'on fait autrement et mieux que M. Paulet.

La dose d'acide sulfurique, 5 pour cent, est trop faible! On s'en trouve bien, mais on l'augmentera s'il le faut.

La sursaturation peut être vaincue autrement que par l'addition du sucre en poudre, par exemple, par l'aération ou l'agitation ! Tant mieux ; en attendant, on se trouve bien de la poussière du sucre, et c'est un tout petit capital à amortir.

Le rendement par l'alcool est inférieur à celui de la baryte ! Mais quelle complication dans l'emploi de la baryte et quelle simplicité dans l'emploi de l'alcool.

La mélasse est trop chère ! On attendra, s'il le faut, mais elle est moins chère pour l'alcool que pour l'osmose presque complétement enrayée, c'est vous qui l'avouez.

Le prix de revient du sucre est trop élevé ! A votre compte, oui ; à celui de M. Margueritte, non : c'est, du reste, son affaire.

Il y a danger d'incendie où d'altération du sucre normal par les acides trop concentrés ! Les dangers sont moindres que vous ne les faites, et on saura les conjurer ; et pourquoi conseillez-vous une plus grande proportion d'acides !

L'osmose est plus simple, plus économique, et cependant on n'en veut pas ! L'osmose est votre chose ; elle est surtout possible et facile quand on perd les eaux ; quand il faut traiter les eaux, la difficulté est grande, parce que la vapeur manque pour la concentration, vous

le dites vous-même. Ajoutez à cela les dangers de la fermentation et l'incertitude du rendement.

Mais, je me garderai bien d'attaquer l'osmose après en avoir dit tant de bien ! C'est une excellente méthode, et je me borne à demander à M. Dubrunfaut une petite place à côté d'elle pour l'extraction par l'alcool. — F. Moigno.

— M. Margueritte ouvre son laboratoire de la rue du Faubourg-Saint-Honoré, 203, à toutes les personnes qui voudront se rendre compte du nouveau procédé. Les expériences ont lieu tous les jours de une heure à cinq heures après midi. Pourquoi M. Dubrunfaut n'irait-il pas les voir et les discuter sur place ? Il serait si bien venu.

M. Dureau, directeur du *Journal des Fabricants de sucre*, rend compte en ces termes d'une expérience faite sous ses yeux : « Elle a été faite sur de la mélasse épuisée : en moins d'une heure et demie, l'opération a été terminée ; nous avons pu voir se précipiter par l'effet de la sursaturation, et dans la proportion indiquée, des cristaux abondants de sucre qu'il n'y a plus qu'à laver. Ces cristaux sont d'une grande pureté ; ils ne contiennent pas de glucose, et l'analyse n'y révèle que 0,05 de cendres ; c'est donc du sucre presque pur qui sera assuré du débouché le plus avantageux sur le marché. »

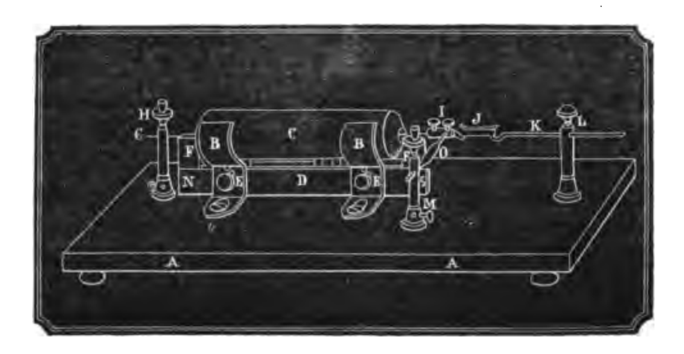
ÉLECTRICITÉ

—

Sur le développement de courants électriques par le magnétisme et la chaleur. — *Note de M. Gore présentée à la Société royale de Londres le* 14 *novembre* 1868. — L'appareil dont voici la figure a pour but de mettre en évidence une relation du courant électrique avec le magnétisme et la chaleur.

AA est une base en bois qui porte, fixée par quatre colliers, deux, BB, de chaque côté, une bobine d'induction C. La bobine, de 15 centimètres de longueur, de 37 millimètres de diamètre extérieur, de 24 millimètres de diamètre intérieur, est recouverte d'un tube de verre mince ; elle est formée de 18 couches ou environ trois mille tours d'un fil de cuivre isolé de $0^{mm},415$ de diamètre (n° 26 de la jauge ordinaire). D est un aimant permanent maintenu en place par les vis EE, et portant sur ses pôles deux armatures plates de fer doux F, F, dressées de champ. Au sein de l'axe de la bobine s'étend un fil rectiligne de fer doux G, relié par une de ses extrémités au pilier-vis H, par l'autre à

une vis de pression cylindrique I; cette vis porte un crochet auquel sa'ttache une bande en caoutchouc vulcanisé S, tendue et maintenue fixe par la tige en laiton K et le pilier à vis L. La vis H est surmontée



d'une petite coupe de mercure servant à établir le contact avec l'un des pôles d'une pile électrique; l'autre pôle de la pile est fixé au pilier vis M; ce pilier porte aussi sa petite coupe de mercure, et se trouve relié avec la vis de pression cylindrique par un fil de cuivre aplati en son milieu pour lui donner une flexibilité plus grande. Les deux extrémités du fil fin de la bobine sont soudées par derrière à deux petites vis de pression; ces deux vis ne sont vues qu'en partie dans la figure, elles servent à mettre le fil de la bobine dans le circuit d'un galvanomètre convenable. Les armatures FF portent à leurs extrémités supérieures des rainures; le fil de fer entre dans les rainures pour mieux assurer le contact, et pour empêcher le courant électrique de passer à travers l'aimant, on a inséré entre l'aimant et l'une des armatures un petit morceau de papier ou d'un autre corps mince non conducteur. La pile employée était une pile de Grove de six éléments arrangés en série; la portion du platine immergée avait de 7 à 12 centimètres de hauteur; la pile était assez forte pour porter à la chaleur rouge sombre un fil de fer de $1^{mm},03$ de diamètre et $20^c,5$ de longueur.

En établissant les contacts de la pile à l'unisson des mouvements des aiguilles du galvanomètre, on obtenait pour chacune une oscillation de 12 degrés. Le galvanomètre n'était pas très-sensible, son fil ne faisait que 192 tours. On obtenait le même résultat avec une bobine de 20 centimètres de longueur, de 34 millimètres de diamètre, formée de 16 couches ou environ 3 776 tours d'un fil de $0^{mm},415$ de diamètre (n° 26), et un aimant permanent de 25 centimètres de longueur. On obtenait des effets moindres avec une bobine de 15 centimètres formée de 40 couches ou environ 10 000 tours d'un fil de $0^{mm},10$ de diamètre.

Le maximum d'effet de 12° à chaque oscillation, avec une pile de 6 éléments de Grove formant une seule série, avait lieu lorsque le fil devenait visiblement rouge; c'est ce qui avait lieu pour un fil de fer de 1m,03 de diamètre (n° 19); mais quand on employait dix éléments semblables rangés en deux séries de cinq, le maximum d'effet avait lieu avec un fil (nos 17 et 18) de 1mm,28 à 1mm,58 de diamètre. La déviation était chaque fois de 16 degrés. L'effet était de plus en plus grand, lorsqu'on se servait d'un fil de plus en plus gros et d'une pile de plus en plus forte.

Le galvanomètre était placé à 3 mètres, quelquefois à 4 mètres de distance de la bobine d'induction. Le renversement de la direction du courant de la pile ne renversait pas, et ne modifiait en rien le courant engendré dans la bobine; mais quand on renversait les pôles de l'aimant, la direction du courant induit était renversée. Lorsque après avoir rompu le circuit de la pile, on laissait le fil de fer se refroidir, il se produisait un courant induit de direction opposée. En substituant un fil de nickel pur de 24c,5 de longueur, de 2mm,1 de diamètre, on obtenait des courants induits, comme avec le fer, mais plus faibles. Lorsqu'on chauffait le fil de fer en l'absence de l'aimant, on n'obtenait aucun courant induit; il n'y en avait pas non plus quand, en présence de l'aimant, on substituait au fil de fer des fils de platine, de palladium, d'or, d'argent, de cuivre, de laiton ou de maillechor, chauffés au rouge; on n'en obtenait pas non plus avec une verge de bismuth de 3mm,63 de diamètre, enfermée dans un tube de verre, et chauffée presque jusqu'à la fusion; il devenait évident par là que le fil tendu dans l'axe de la bobine devait être fait d'un métal magnétique.

On n'obtenait pas de courant continu ou on n'obtenait qu'un courant continu très-faible en chauffant le fil de fer d'une manière continue. Dans plusieurs expériences, en employant douze semblables éléments de Grove, rangés en deux séries d'intensité, on portait au rouge clair un fil de fer de 1mm,56 de diamètre, et on laissait le courant continuer jusqu'à ce que les aiguilles du galvanomètre revinssent à zéro, en rompant alors brusquement le circuit de la pile, les aiguilles restaient à peu près stationnaires pendant quelques secondes, et déviaient ensuite rapidement de 10 degrés; cette diminution lente du courant pendant les premières quelques secondes du refroidissement se rattache, sans doute, à un changement moléculaire momentané de la substance du fer que M. Gore a étudié.

La direction du courant induit par l'élévation de température du fil de fer a été trouvée par l'expérience être celle du courant produit quand on éloigne l'aimant de la bobine; la chaleur, par conséquent,

agit simplement en *diminuant* le magnétisme ; et ce resultat est d'accord, en la confirmant, avec la loi générale, que partout où il y a accroissement ou diminution de magnétisme, il y a tendance à la génération d'un courant électrique dans un conducteur à angle droit avec l'aimant.

Expériences diverses d'électricité, *par* M. Daniel, *professeur de physique à l'Ecole centrale des arts et manufactures.* — Les expériences du planisphère et du tourniquet électriques sont fréquemment employées pour constater les effets mécaniques de l'électricité. Elles se font très-facilement avec les machines électriques proprement dites, machine de Ramsden ou machine de Holtz ; mais il est plus difficile de les réaliser au moyen de la bobine d'induction. Cela tient évidemment à ce que les étincelles de ce dernier appareil exercent une action de trop courte durée. Si l'on met l'un des rhéophores de la bobine en communication avec l'anneau supérieur, l'autre avec l'anneau inférieur du planisphère, les étincelles jaillissent entre les deux anneaux, le plus souvent en longeant la surface de la boule de verre, qui reste en repos. Mais si, entre le planisphère et la bobine on interpose un condensateur, grand ou petit, soit dans le premier rhéophore, soit dans le second, la boule de verre se met à tourner immédiatement, et elle tourne même très-rapidement. Le condensateur se charge par l'étincelle qui jaillit entre les deux anneaux du planisphère ; il reste toujours chargé, plus ou moins, et fournit le courant continu qui met la boule de verre en mouvement : il emmagasine le travail chimique de la pile, déjà transformé par la bobine, et joue le même rôle que le volant dans les machines à feu. Dans certains cas, quand le courant inducteur est assez faible, il se produit d'abord deux ou trois étincelles, puis la boule se met à tourner et tourne indéfiniment, sans qu'il se manifeste aucune décharge lumineuse. Il est bon que le pôle positif de la bobine soit à l'anneau supérieur ; c'est alors qu'on obtient le maximum de vitesse.

Un tourniquet placé au centre du planisphère, sur une pointe de hauteur convenable, tourne très-rapidement, quel que soit le sens du courant ; on lui donne cependant la vitesse la plus grande en le mettant en rapport avec l'électricité positive. Il y a avantage à placer le tourniquet, si ses branches sont courtes, sur l'une des bandes d'étain qui mettent le bouton central du planisphère en communication avec l'anneau inférieur. Dans cette position, il tourne avec une extrême rapidité, à cause du voisinage de l'anneau supérieur. L'électrode positive étant au centre du planisphère, l'anneau supérieur en relation

avec l'une des armures du condensateur, le circuit se trouve complété par le fil qui va de la seconde armure à l'anneau supérieur. Dans ces conditions, un second tourniquet disposé sur une pointe isolée, en rapport avec l'anneau supérieur par un fil de dérivation, prend, comme celui qui occupe le centre de l'appareil, un mouvement de rotation très-rapide, quand il se trouve en regard d'une masse métallique en communication avec le sol.

Si l'on change le sens du courant de la bobine, il faut mettre l'électrode négative en relation avec l'anneau supérieur, et faire partir le fil de dérivation de la partie inférieure du planisphère.

Pendant que les deux tourniquets fonctionnent, la boule de verre peut elle-même entrer en mouvement : les deux expériences se font alors simultanément.

Autre expérience. — Les tubes électriques de M. Holtz, tels qu'on les fait maintenant, se composent de deux tubes parallèles, de même longueur, se terminant, aux deux extrémités, par une boule commune. Dans les deux boules extrêmes pénètrent les rhéophores métalliques. Les cloisons, en forme d'entonnoir, ont, dans les deux tubes, leurs pointes dirigées en sens contraire. On met les deux extrémités de ce *double* tube en relation avec les électrodes d'une machine de Holtz, fonctionnant sans condensateur : une vive lumière, continue, sans stratifications, se manifeste dans la branche qui a ses pointes dirigées vers le pôle positif. Si les conducteurs de la machine de Holtz sont en communication avec les électrodes de la bobine d'induction, le courant de cet appareil, quand on lui donne la direction voulue, passe par l'autre branche du tube, toujours de la pointe à la base des entonnoirs, et passe seul, si la machine de Holtz est en repos. La lumière qu'il produit est stratifiée et plus vive que la première.

Les deux électromoteurs fonctionnant en même temps, on voit les deux branches du tube illuminées simultanément. Les deux mouvements électriques, superposés dans toutes les parties communes aux deux circuits, se propagent independamment l'un de l'autre, et prennent chacun, en entrant dans le tube, le chemin de moindre résistance. Pour empêcher le courant de la machine de passer par la bobine, il faut placer un excitateur dans l'une des électrodes de ce dernier appareil, afin d'avoir une étincelle dans l'air; on trouve facilement la longueur qu'il convient de donner à cette étincelle.

En changeant le sens du courant d'induction, ou en renversant les pôles de la machine (1), on fait passer les deux courants par la même

(1) Il y a un moyen bien simple de renverser les pôles de la machine de Holtz quand elle produit son maximum d'effet : il suffit de changer le sens du mouvement

branche du tube. Les stratifications apparaissent alors sur un fond lumineux, si la machine de Holtz se charge bien : les deux courants, marchant dans le même sens, restent superposés. Cependant, si l'on opère dans une obscurité profonde, on voit souvent, dans la seconde branche du tube, une faible lumière très-nettement stratifiée; elle est produite par un courant dérivé emprunté au courant d'induction, et elle se manifeste quand ce courant est trop intense. La même expérience peut être faite, d'une manière plus brillante, avec deux tubes doubles de Holtz, réunis, par l'une de leurs extrémités, au moyen d'un tube de Geissler ou d'un œuf électrique. Dirigés dans le même sens ou en sens contraire, les deux courants coexistent dans le tube de Geissler, qui s'illumine très-fortement, et, dans les deux cas, avec la même intensité.

Pour simplifier cette expérience, j'ai fait construire, par M. Alvergnat, un tube qui remplace avantageusement le système que je viens de décrire. Ce tube, dont la longueur est de $1^m,20$, porte à chacune de ses extrémités une boule de verre de $0^m,09$ de diamètre, comme le tube dont j'ai parlé. Chaque boule est en communication, par une courte tubulure, avec un tube dont les deux branches, de même longueur, se recourbent pour marcher parallèlement, et vont déboucher dans une troisième boule de $0^m,10$ de diamètre qui occupe le centre de l'appareil. Les pointes des entonnoirs sont, dans les deux branches supérieures (je suppose le tube placé horizontalement), dirigées vers la boule centrale, et dans les deux branches inférieures, vers les boules extrêmes. Il résulte de cette disposition qu'un courant unique illumine une moitié de la partie supérieure du tube, celle de droite, par exemple, et une moitié de la partie inférieure, mais celle de gauche; le courant s'incline dans la boule centrale sous un angle de 45°. En renversant le sens du courant, on le fait passer par les deux autres branches. Les deux courants, quand on leur donne la même direction,

de rotation et, après trois ou quatre tours du plateau, de mettre la tige mobile en contact avec le conducteur fixe, puis de tourner dans le sens ordinaire; on voit la longue aigrette, qui dans le principe partait du peigne voisin de la manivelle, passer à l'autre peigne : les pôles sont alors renversés, ce que la théorie de M. Riess explique facilement.

suivent la même route ; ils se croisent dans la boule centrale et illuminent le tube tout entier, s'ils vont en sens contraire.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 MARS.

— Le R. P. Secchi communique diverses observations extrêmement intéressantes : 1° Le spectre de la planète Uranus est le plus singulier qu'on puisse imaginer. Il a d'abord deux grandes bandes noires, une dans le bleu, mais ne coïncidant pas avec la raie F du soleil ; l'autre dans le vert, près de la raie E du soleil. A une petite distance de cette bande, le spectre disparaît complétement et présente une lacune jusqu'au delà du jaune ; il apparaît seulement un peu de lumière dans le rouge. Ce spectre serait par conséquent celui qui résulterait du spectre du soleil, si tous les éléments jaunes étaient supprimés. La raie D tombe dans cette immense et singulière lacune, dont il n'y a aucun exemple dans les autres planètes. (Quelle ouverture pour des théories ! mais je les supprime.)

2° L'étoile R des Gémeaux est revenue à sa grandeur normale de neuvième grandeur et demie. Vers son maximum, autant que j'ai pu l'observer, j'ai constaté la présence des raies brillantes de l'hydrogène F et C ; un groupe de raies brillantes dans le vert, très-probablement celles du magnésium, et un autre groupe dans le jaune, le groupe du sodium ou la raie vive des protubérances. Comme l'étoile, dans son maximum, n'a dépassé la septième grandeur que de très-peu, il a été impossible de prendre des mesures plus précises.

3° Je suis arrivé à cette conclusion que les raies, dans l'intérieur des taches solaires, sont extrêmement modifiées par la force, sans doute, de l'absorption de la matière qui remplit leur cavité ; qu'il reste cependant des raies brillantes qui pourraient bien être les raies du gaz qui constitue la masse intérieure du soleil, et dont j'ai constaté l'existence dans le *Bulletin* de notre observatoire de janvier 1864. Ainsi, nous aurions une preuve directe de cet état gazeux, que différents auteurs ont admis après moi. Je ne crois nullement le spectre du soleil identique à lui-même sur tous les points ; il est facile de rencontrer des régions, même au dehors des taches où les raies sont assez modifiées, mais il est impossible de vérifier ces aperçus si intéressants par le temps si variable de la saison actuelle.

A ce propos, voici la rectification par nous promise au R. P. Secchi à une assertion contenue page 322 du volume actuel des *Mondes :*

« Vous dites que les travaux des Anglais sur l'atmosphère solaire donnent raison à M. Faye, dans son évaluation de la réfraction très-petite de l'atmosphère solaire. Cela est vrai ; mais permettez-moi d'établir mes droits à ma petite part de mérite dans la solution de ce problème. Il s'agissait, vous vous le rappelez, de donner la raison de certaines aberrations des taches près des bords. M. Faye proposait la profondeur, et moi la réfraction solaire. On ne pouvait pas décider la question par les mesures anciennes, car la correction à faire avait le même argument, K tang ρ, pour toutes les deux. Il fallait donc séparer les deux causes pour arriver à une explication certaine ou sortir des limites d'une pure hypothèse, et rien autre chose. Or, M. Faye n'a pas fait d'observation et n'a pas formulé de théorie qui pût lever tous les doutes (1). J'ai fait, au contraire, une série soutenue d'observations, dans lesquelles j'éliminais la profondeur par les mesures prises aux bords de la tache, et je suis arrivé à la conclusion que l'influence exercée par la réfraction était très-petite et bien moindre que celle de la profondeur. Ainsi, sans rien ôter au mérite de M. Faye, qui a proposé la véritable explication du mouvement anormal des taches, je ne suis pas étranger à la solution complète de la question. Mes observations ont été publiées *in extenso* dans les *Acti dell' Academia di nuovi Lincei*, 1866, et, par extrait, dans les *Comptes rendus*, tome LXIII, 2e semestre 1866, page 163 et page 166, ligne 3e en montant. Cette même conclusion est rappelée à la page 170. »

— M. Bujis Ballot, directeur de l'Institut météorologique, fait hommage de l'*Annuaire meteorologique* pour 1868. C'est la première partie de la vingtième année d'observations faites dans les Pays-Bas. Le nombre des stations est de onze, Helder, Utrecht, Hellevoetsluis, Groningue, Assen, Leeuwarden, Amsterdam, Vlissingen, Maëstricht, Breda, Luxembourg. Les observations comprennent le magnétisme terrestre, l'électricité atmosphérique, les variations de température et de pression barométrique, la pluie, la tension des vapeurs, l'humidité, les roses des vents, les époques de la feuillaison, de la floraison et de la fructification des plantes. Le tout forme un volume in-4°, for-

(1) Le P. Secchi aurait-il oublié que M. Faye s'est assuré, sur des taches réduites à de simples points où la profondeur ne pouvait jouer aucun rôle, que la réfraction solaire n'affectait pas sensiblement leurs mouvements. Il y avait donc là une démonstration directe de l'extrême petitesse de la réfraction solaire, démonstration que les mesures du P. Secchi, fondées sur une conception toute différente, ont ensuite pleinement confirmée.

mat oblong, de 350 pages environ. Nous remercions cordialement le savant directeur du don annuel qu'il veut bien nous faire.

— M. Berthelot croit ne pas devoir passer sous silence la réplique assez vive de M. Cailletet; mais nous n'entendons rien de sa lettre, et nous nous contentons de revenir sur quelques-uns des points de la note de M. Cailletet. « Un seul point de la réclamation de M. Berthelot demandait une réponse immédiate. Il dit : « Le zinc déplace l'hydro« gène, parce que la formation du sulfate de zinc dégage plus de cha« leur que la formation du sulfate d'hydrogène; or, cet excès ne sau« rait qu'être augmenté par la condensation plus grande de l'hydro« gène. » C'est là une pure hypothèse, traduction de l'opinion préconçue d'après laquelle ce qu'on nomme affinité du zinc pour l'acide sulfurique hydraté serait supérieure à celle de l'hydrogène sous toutes les pressions. Toutes mes expériences, je dois le dire, ne sont instituées que pour savoir si cette hypothèse est vraie... J'ai vu l'acide azotique décomposer le carbonate de chaux avec une extrême lenteur, sous une pression à laquelle l'acide carbonique est un liquide soluble dans l'eau. Impossible de supposer que le carbonate de chaux fût enveloppé d'une atmosphère gazeuse... De l'amalgame de sodium mis en contact avec un excès d'eau reste pâteux quand la pression est suffisante. »

— M. Govi apprend qu'il n'a pas trouvé dans les manuscrits de Galilée les lettres du 25 mars et du 5 nov. 1639 signalées par M. Chasles, sur les indications de M. Charavey. Puis, cédant de nouveau aux préventions malheureuses qui lui font voir dans l'Église et dans le souverain pontife Urbain VIII des ennemis acharnés de l'illustre Florentin, M. Govi ne comprend pas que M. Chasles ait interprété favorablement le rapport de l'inquisiteur, en ce sens qu'il aurait aggravé la cécité de Galilée pour obtenir qu'on lui permît de venir d'Arcetri à Florence. Il est triste de voir qu'un savant italien soit disposé à fouler aux pieds les mille titres de gloire que les lettres de M. Chasles apporteraient à Galilée, plutôt que d'admettre que Rome ait usé envers le noble vieillard de quelques ménagements. M. Govi tient plus que personne à ce que Galilée ait été absolument aveugle dès le mois de novembre 1638, et que sa cécité fût un fait notoire. Si cette notoriété avait été réelle, Galilée, dans des lettres authentiques, s'excuserait-il de ne pas écrire de sa propre main ou d'écrire très-brièvement? Nous analyserons, dans une prochaine livraison, la réponse détaillée de M. Chasles.

— M. F. Hœfer fait hommage à l'Académie du tome second de son *Histoire de la chimie.* Ce volume finit aux travaux de l'illustre Davy. L'auteur, dans un troisième volume, abordera les travaux des chimistes contemporains.

— M. Becquerel père énonce de nouveau les principaux résultats des observations de température faites sous bois et hors bois : 1° Dans les grands froids, quand la température descend à 8 ou 10 degrés au-dessous de zéro, la température est plus basse dans le bois que hors du bois. 2° Il faut un certain temps au calorique pour pénétrer dans l'arbre et s'en échapper, et l'équation de température s'établit difficilement. Lorsque la température remonte, après le dégel, au-dessus de zéro, elle reste dans l'arbre au-dessous de zéro pendant plusieurs jours encore. Voilà pourquoi il fait plus froid sous bois après un grand abaissement de température.

— M. Charles Sainte-Claire Deville communique, au nom de M. Laussédat, l'observation d'un bolide apparu le 27 mars, à 9 heures 25 minutes du soir. Il s'est montré d'abord sous forme d'un noyau circulaire, laissant ensuite sur sa route une gerbe étincelante comme celle d'un feu d'artifice. Il semble être descendu au-dessous de quelques-uns des nuages qui parsemaient le ciel.

— M. Galibert appelle l'attention de l'Académie sur les nombreux certificats qui attestent la simplicité admirable d'action et l'efficacité merveilleuse de son appareil respiratoire.

— M. Charles Robin présente, au nom de M. Balbiani, un mémoire dont la conclusion principale est que les corpuscules qui accompagnent les zoospermes des papillons de ver à soie ne peuvent pas atteindre l'ovule de la femelle, ce qui expliquerait le fait constaté par M. Carnalia, qu'un mâle corpusculeux s'unissant à une femelle corpusculeuse donne le plus souvent des œufs sans corpuscules.

— M. Robin présente en outre, au nom de M. Lusthka, un grand travail sur l'anatomie et la physiologie du pharinx en général, et en particulier des glandes pharyngiennes.

— M. Bussy, au nom de M. Le Franc, pharmacien militaire, dépose un mémoire sur l'attractyle, l'acide attractylique et les attractylates.

— M. Jamin fait hommage, au nom de M. Le Roux, de sa thèse d'agrégation à l'Ecole supérieure de pharmacie : *De l'induction et des appareils électro-médicaux*. In-4° de 64 pages. Paris, J. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19. C'est une monographie complète.

— La discussion sur le transfert de l'observatoire continue en comité secret. M. Le Verrier, dans les termes de la plus grande courtoisie, avec une habileté incomparable, a littéralement confondu le plus acharné de ses adversaires. Après cette réplique formidable, la clôture de la discussion est demandée de toutes parts, mais elle ne sera mise aux voix qu'au commencement du prochain comité secret. En atten-

dant, nous sommes en avril, et l'Académie n'a pas tenu encore sa séance publique annuelle de décembre !

— D'après les observations très-précises de M. Rayet, sur la réfrangibilité de la raie jaune brillante de l'atmosphère solaire, « en prenant pour unité la distance D' D'' des deux lignes du groupe D, on trouve pour valeur de la distance de la ligne brillante à D'', la plus réfrangible des raies D, le nombre 2,49. L'erreur probable de ce résultat est moindre que 0,03. La ligne brillante jaune correspond à la division 1016,8 de l'échelle du spectre de Kirchhoff. En adoptant pour longueur d'onde des lignes D' et D'' 0^{mm},00059053 et 0^{mm},00058988, celle de la ligne brillante est 0^{mm},00058827. La ligne jaune se voit sur tout le pourtour du disque solaire avec une facilité au moins aussi grande que les trois lignes de l'hydrogène; le gaz incandescent auquel elle correspond est donc, au même titre que l'hydrogène, un des éléments constitutifs de l'atmosphère solaire. Dans le point où se montre la ligne brillante, on n'a encore su voir aucune ligne noire. »

M. Rayet ajoute : « La méthode expérimentale qui me sert à voir chaque jour les lignes brillantes de l'atmosphère solaire est des plus simples. J'emploie pour cela l'équatorial de la Tour ouest dont la lunette à une longueur focale de 5 mètres et dont je diaphragme l'objectif à 8 centimètres d'ouverture. La lunette devient ainsi parfaitement achromatique, et la différence entre l'éclat de l'image du disque solaire et celui de son atmosphère se trouve considérablement réduite. Au foyer principal, là où est l'image nette du soleil, vient se placer la fente très-étroite du spectroscope à vision directe. La lunette astronomique, qui, dans ce dernier appareil, sert à regarder le spectre, est mobile autour d'un axe parallèle aux arètes des prismes, et il est facile de ne conserver dans le champ de l'oculaire qu'une région étroite du spectre, celle dans laquelle se trouve une des lignes brillantes. J'ai également, et avec avantage pour la vision nette de la ligne jaune, placé entre l'objectif et la fente du spectroscope un prisme à vision directe précédé lui-même d'un fente étroite. Dans ce cas, il se forme un peu plus loin que le foyer principal de l'objectif un spectre impur dont on amène une couleur déterminée sur la fente du spectroscope. »

ERRATA. — Dans l'article de M. Lavaud de Lestrade, les vingt dernières lignes de la page 490 doivent être reportées page 488, après les huit premières lignes, avant *En généralisant*. — Page 497, le travail sur la chaleur développée dans les courants interrompus a été fait en commun par M. Jamin et M. Roger.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Réunion des membres des Sociétés savantes. — Commencées le mercredi, les séances de la réunion se sont continuées le jeudi et le vendredi; elles ont été closes le samedi à midi par la distribution des récompenses faites par son Excellence le ministre de l'instruction publique. Le *Journal officiel* a publié régulièrement les procès-verbaux des séances des commissions et des séances générales, ou du moins des titres avec une très-courte analyse, mais ces procès-verbaux n'auraient rien d'intéréssant pour les lecteurs des *Mondes*, qui connaissent depuis longtemps celles des communications qui ont offert un peu d'intérêt. Si l'on en juge par les mémoires récompensés, les progrès accomplis dans les années 1868-1869 auraient été bien peu considérables, au moins pour les sciences mathématiques et physiques, et nous en sommes attristés. Nous donnerons la liste des lauréats après avoir reproduit les passages principaux du discours très-applaudi de M. Duruy....

« Un décret du 31 juillet 1868 a créé des *laboratoires d'enseignement* où les élèves apprendront, par des exercices, ce que la parole du maître le plus habile ne saurait enseigner, et des *laboratoires de recherches* où la nature sera forcée de livrer quelques-uns de ces secrets dont la révélation est à la fois une conquête pour l'esprit humain et un progrès pour la société.

Un autre décret du même jour a réuni ces fondations éparses en une seule institution : l'*Ecole pratique des hautes études*. Aujourd'hui, l'Ecole a un commencement de budget, des maîtres illustres, de précieux instruments de travail, une activité féconde et la confiance du succès. La liberté la plus grande y est laissée aux maîtres. Là, point de programmes. Les directeurs de laboratoires et les directeurs d'études proposent au ministre leurs auxiliaires ; seuls ils ont été et demeurent seuls chargés de juger leur aptitude. L'Etat ne se réserve que le droit de les aider dans leur travail, et de mettre à leur disposition les fonds nécessaires pour la publication de recueils où seront consignés les résultats de tant de recherches ; l'année ne s'écoulera pas sans que les diverses sections aient donné dans ces publications la preuve irrécusable de leur vitalité....

Des missions qui ont pour objet, non pas des recherches spéciales, mais l'étude du mouvement de la science à l'étranger, de ses procédés, de ses méthodes et de ses résultats, ont été rattachées à l'École.

Les élèves étrangers, qui se déshabituaient de nos enseignements, recommencent à les suivre... Tandis que les érudits s'étonnent de trouver des élèves pour les études les plus abstraites et qui étaient naguère les plus délaissées, il se fonde des enseignements nouveaux qui ont à la fois, comme il convient dans notre société moderne, le caractère de la science la plus haute et celui des applications les plus utiles.

Ainsi la ville de Paris donne libéralement un palais à la météorologie, qui avant un mois y étudiera, pour les savants, la physique du globe; pour les marins et les agriculteurs, l'approche des tempêtes et la route des orages.

Le Muséum veut aussi répondre à la nécessité qui s'impose aujourd'hui, même à la science, de se faire démocratique par les applications, tout en restant, par les théories, réservée à l'élite des intelligences. Ses professeurs continueront leurs recherches dans l'ordre le plus élevé des travaux qui ont fait à ce sanctuaire des sciences naturelles une si grande renommée; mais ils s'appliqueront avec un soin attentif à exposer, et ils tâcheront de résoudre tous les problèmes de la vie dans les espèces végétales et animales utiles à l'homme, afin de trouver les conditions les plus favorables d'une production économique. Et par cette étude, ils ne déserteront pas la science pure, qui, pour avancer, n'a pas toujours besoin d'expérimenter sur des espèces inconnues: témoin les beaux travaux de notre école physiologique...

Nos provinces ne restent pas étrangères à ce mouvement de renaissance que tant de symptômes révèlent et qui est dû tout entier au dévouement patriotique d'hommes illustres à qui, cependant, il était bien permis de compter sur leur renommée pour se dispenser de nouveaux labeurs.

A Caen, la municipalité double les ressources et le matériel de la chaire de chimie agricole, qui a déjà rendu tant de services à une partie de la Normandie, et le Havre, à l'aide d'une souscription, crée un vaste aquarium qui sera un magnifique laboratoire d'histoire naturelle couvrant une superficie de 3 000 mètres; Nancy, qui tient à ne pas être une capitale seulement par ses souvenirs, fonde des cours nouveaux, une véritable école de philologie, un vaste enseignement professionnel et une station agronomique qui fera rayonner son action utile jusque sur les départements voisins; Lyon multiplie ses cours d'enseignement supérieur et organise un grand laboratoire de physiologie où déjà l'on a fait d'importantes découvertes; Marseille veut avoir pour

les sciences son école pratique des hautes études ; Montpellier entend bien consacrer par de nouveaux efforts son vieux renom de capitale scientifique du Midi, que Toulouse et Bordeaux s'apprêtent à lui disputer; et Clermont, se souvenant que les expériences de Pascal au Puy-de-Dôme ont été le point de départ de la physique moderne, songe à établir, au pied et au sommet de la montagne, un observatoire permanent pour l'étude et la comparaison des phénomènes météorologiques qui se passent dans la plaine et à 1 500 mètres d'altitude.

En vue de seconder cette œuvre nationale, le gouvernement, par un décret du 30 mars, vient de fonder dans chacune de nos académies universitaires, qui presque toutes répondent à nos anciennes provinces, un prix annuel pour l'histoire, l'archéologie et les sciences. Un jury, composé en majorité des membres des sociétés savantes du ressort, décernera ce prix le jour de la rentrée solennelle des Facultés, afin de montrer l'union qui existe, et que je voudrais plus étroite encore, entre tous les représentants des hautes études de la province.

En outre, le meilleur parmi les ouvrages couronnés dans les dix-huit académies sera, à votre plus prochaine session, l'objet d'une récompense plus éclatante.

Vous reconnaîtrez, messieurs, dans ces dispositions et dans les mesures prises depuis un an en faveur des hautes études, le vif intérêt de l'Empereur pour vos travaux. Le progrès mesuré, mais persévérant des libertés publiques, l'amélioration continue du sort des classes laborieuses, ne sont pas son exclusive préoccupation. Il sait que, dans une société où la politique tient une si grande place, les œuvres pures de l'intelligence, tout en délassant l'esprit, le retrempent et l'élèvent; que, dans une démocratie affairée, les lettres sévères ne sont pas seulement un ornement de luxe, mais un élément de force et de dignité. Aussi une de ses plus chères ambitions serait de léguer à son Fils et à l'histoire une gloire nouvelle conquise par la patrie dans ce magnifique domaine de l'art et de la science que les nations se disputent, et où les vaincus même profitent de la victoire.

Décret du 30 mars instituant les prix des ressorts académiques. — Art. 1[er]. Il est institué dans chaque ressort académique de l'empire un prix annuel de 1 000 fr., qui sera décerné à l'ouvrage ou au mémoire qui sera jugé le meilleur, sur quelque point d'histoire, politique ou littéraire, d'archéologie ou de science intéressant les départements compris dans ce ressort. Ne prennent point part à ce concours les personnes résidant dans le département de la Seine.

Art. 2. Chaque année, un prix de 3 000 fr. sera décerné par le co-

mité des travaux historiques et des sociétés savantes à l'ouvrage jugé le meilleur parmi ceux qui, durant l'année précédente, auront été couronnés dans les concours académiques établis par l'article 1er.

Récompenses décernées. — *Médailles d'or.* M. Lory, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble : travaux sur la géologie des Alpes et carte de la Maurienne. — Le comte de Saporta, membre de l'Académie des sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix : recherches sur les végétaux fossiles. — M. Lespès, professeur à la Faculté des sciences de Marseille : organisation de certains insectes.

Médaille d'argent. M. Morin, professeur d'hydrographie à Arles : travaux de mathématiques. — M. Séguin, doyen de la Faculté des sciences de Grenoble : travaux de physique. — M. Violette, professeur à la Faculté des sciences de Lille : travaux de chimie. — M. Reynès, préparateur à la Faculté des sciences de Marseille : travaux de géologie. — M. Pillet, de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de la Savoie : travaux de géologie. — M. Timbal-Lagrave, professeur suppléant à l'École préparatoire de médecine de Toulouse : travaux de botanique. — MM. Joseph Garnier, de Dijon ; Redet, Deloge, d'Avignon ; Cotteau, de l'Yonne ; Combes, de Bordeaux, ont été nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

Recherches hydro-géologiques de M. l'abbé Richard. (*Extrait d'une lettre de M. Gassouy, 30 mars* 1869.) Nous lisions, il a quelque temps, dans nos journaux de l'algérie : *l'Akhbar, le Courrier* et *l'Écho :*

« M. l'abbé Richard, dont nous avons annoncé la présence en Algérie et le voyage à Laghouat, a depuis continué ses explorations hydro-géologiques. Il vient de découvrir un grand nombre de sources sur différentes propriétés de l'archevêché, notamment à l'Orphelinat des petites filles arabes, à Kouba. L'un des points désignés par l'hydrogéologue a déjà été fouillé, et la source est maintenant visible ; elle est à 6 mètres de profondeur. Son volume est considérable, et les ouvriers ne peuvent plus continuer les travaux sans une forte pompe d'épuisement.

M. l'abbé Richard a aussi visité le monastère de Staouéli, où il a indiqué cinq ou six sources ou nappes d'eau importantes. Les fouilles ayant été immédiatement commencées, deux des sources sont déjà découvertes. La première n'était qu'à 2 mètres de profondeur ; son débit est actuellement de 20 litres par minute, environ 125 barriques par vingt-quatre heures, sans compter l'augmentation qui doit résulter de

l'achèvement des travaux. La seconde est à $3^m,30$ de profondeur; elle est abondante, mais on n'a pu encore mesurer son débit; on travaille à ouvrir une tranchée d'écoulement.

Nous souhaitons que de pareilles découvertes se multiplient ici où rien ne manque que l'eau.

M. l'abbé Richard trouvera à appliquer ici, sur une vaste échelle, ses principes de la découverte des sources déjà justifiés, du reste, par les plus brillants succès en France et dans l'Europe entière.

M. l'abbé Richard est en ce moment occupé à faire des recherches de sources pour les villes d'Alger. Il ira ensuite dans la province d'Oran. Il a déjà parcouru dans toute sa longueur et jusque dans le désert, les provinces d'Alger et de Constantine. Ses découvertes et ses indications de sources ont frappé l'imagination de nos Arabes qui l'appellent le grand marabout (c'est-à-dire le *sacré* ou le *consacré*) des fontaines.

A Laghouat, un jour, qu'en compagnie de M. le commandant supérieur, M. l'abbé Richard visitait l'oasis d'Aïn-El-Ossafia et qu'il indiquait, de loin, des sources connues des Arabes seuls, ils en furent stupéfaits et se mirent à faire des réflexions qui peignent très-bien l'état de privation d'eau dans lequel vivent habituellement les Sahariens sous leur ciel de feu et dans leurs contrées desséchées, arides et si justement nommées *le pays de la Soif.* « Comme ils sont heureux, disaient-ils, *lui et ceux qui sont avec* lui, *ils peuvent* toujours avoir AUTANT D'EAU A BOIRE qu'ils le désirent. »

On le voit : le suprême bonheur d'un Saharien, c'est d'avoir de l'eau à discrétion. »

Les abordages en mer et la lumière électrique. — Les deux collisions qui viennent d'avoir lieu à huit jours d'intervalle, l'une dans le golfe Juan, entre un aviso de l'État, *le Latouche-Tréville*, et le paquebot *le Prince-Pierre*, de la compagnie Valéry, et l'autre dans la traversée d'Ostende à Douvres, entre le steamer belge *la Perle* et un steamer à hélice anglais, ont éveillé l'attention sur ces terribles catastrophes qui, depuis quelque temps surtout, semblent se reproduire avec une fréquence inusitée (en 1867, on en a enregistré plus de 2 000).

On s'est demandé quelle était la cause principale de ces sinistres, e on est tombé généralement d'accord sur ce point qu'on devait l'attribuer à l'insuffisance de l'éclairage. Telle est la conclusion à laquelle s'arrête notamment un article remarquable qui a paru dans le *Moniteur universel* du 1er mars. L'auteur de cet article, passant ensuite en

revue les modes d'éclairage qui remplaceraient de la manière la plus avantageuse celui qui existe actuellement, met en première ligne la lumière électrique.

« Ce système, dit-il, fonctionne depuis plusieurs années sur le yacht « *le Prince-Napoléon*. Il a été essayé sur les bâtiments de l'escadre, et « il est établi sur le paquebot *le Saint-Laurent*, de la Compagnie « générale transatlantique. Partout il a donné de merveilleux résultats. « En pressant un bouton sur la passerelle, l'officier de quart fait jaillir « la lumière et la projette sur le navire signalé, qui se trouve éclairé « comme en plein jour. Dès lors, plus d'incertitude sur sa position, « sur sa route ou sa manœuvre. Dans un avenir plus ou moins éloigné, « tous les bâtiments d'un certain tonnage seront pourvus de cette lu- « mière. Mais elle n'agit que sur un point de l'horizon et pour le be- « soin du moment; elle est coûteuse; elle ne pourra pas s'appliquer « probablement aux petits navires, aux caboteurs; enfin, elle n'est pas « actuellement dans le domaine de la pratique. »

Comme c'est une haute question d'humanité qui domine ici avant tout et qu'il ne s'agit pas seulement d'arracher à la mer les richesses qu'elle engloutit avec le coulage des navires, mais de sauver les milliers de vies humaines qu'elle dévore quand ces funestes et trop fréquents abordages arrivent, nous sommes heureux de pouvoir compléter les indications qui précèdent, en démontrant que la lumière électrique réunit toutes les conditions voulues pour résoudre le problème qui préoccupe en ce moment tous les esprits.

Et d'abord, disons-le avec empressement, on peut la considérer comme entrée dans le domaine de la pratique, la période d'essais étant complétement terminée. Les expériences faites ont été aussi décisives et aussi concluantes que possible, à ce point que M. de Bocandé, commandant du *Saint-Laurent*, n'a pas hésité à dire que les navires ne pouvaient se passer de cette lumière, et que la *Revue maritime et coloniale* et presque tous les journaux politiques et scientifiques ont été unanimes à déclarer qu'elle était à la veille de se naturaliser sur les bâtiments de toutes les nations. En effet, l'appareil qui la produit n'est autre que la machine magnéto-électrique de la compagnie *l'Alliance*, que le gouvernement a adoptée pour l'éclairage des phares, celle qui fonctionne avec tant de succès aux phares de la Hève, près le Havre, et qu'on vient d'installer récemment encore au cap Gris-Nez; son usage a été reconnu aussi pratique que celui de la machine à vapeur; sa mise en œuvre n'exige que les connaissances d'un simple mécanicien. Son entretien est des plus simples, et les frais en sont pour ainsi dire nuls, car elle possède l'avantage incomparable de ne s'user et de ne se dété-

rierer jamais, parce qu'il n'y a pas de frottement, et que les aimants, dans leur fonctionnement, gagnent plus qu'ils ne perdent.

Dans son application à l'éclairage des navires, voici ce qui se passe. Une lanterne munie d'un puissant réflecteur et mise au haut du mât de misaine remplace le feu réglementaire ; sa lumière se projette à une distance telle, que le navire peut être vu de 30 à 40 milles en mer. De plus, grâce à la lunette mouvante qui est établie sur le pont, on peut éclairer à volonté tous les points de l'horizon. Les rayons de cette lumière illuminent les ténèbres les plus profondes et percent les brouillards les plus épais. Ils révèlent la marche du navire à une si grande distance, qu'on a largement le temps nécessaire pour changer de direction. Tout le corps du navire sur lequel on dirige cette lumière est éclairé ; on estime comme de jour la distance qui vous en sépare, et on fait la manœuvre qui vous en éloigne. Tout est devenu simple, net et clair instantanément ; on manœuvre comme de jour. Le mauvais temps est impuissant, et plus l'obscurité est grande, plus sa clarté est vive ; elle atteint alors l'éclat du soleil levant..... Il en résulte donc qu'à l'aide de cette lumière, toutes collisions deviennent impossibles.

Quant à la question du prix de l'appareil, si l'on considère tous les avantages qu'offre son emploi, l'augmentation de vitesse qu'il procure, et, par suite, l'économie de temps, d'argent et de combustible ; la facilité qu'il donne de faire escale la nuit comme le jour dans les divers points dont les entrées sont difficiles, de faire les embarquements et débarquements de passagers et de marchandises la nuit ; si l'on tient compte surtout de la réduction considérable qui devra résulter pour la prime d'assurance de ce fait que, grâce à l'emploi de la lumière électrique, les collisions ont à jamais disparu, que les échouements et les relâches forcées seront plus rares, que beaucoup d'autres accidents et fortunes de mer que l'assurance a pour objet de garantir seront conjurés, on en conclura que, pour les paquebots en général, l'achat de cet appareil, au lieu d'être une dépense, sera la source d'une notable économie, tout en leur procurant les bienfaits inappréciables de la lumière électrique.

Enfin, à l'égard des petits navires et des caboteurs, il leur suffira d'acheter des machines d'une plus petite dimension, et par conséquent moins coûteuses, qui, si elles ne présentent pas tous les mêmes avantages que celles dont on s'est servi jusqu'à présent, leur rendront encore d'immenses services, tout en leur fournissant un éclairage incomparablement supérieur à celui dont ils font usage en ce moment.

Donc, à tous les points de vue, l'emploi de la lumière électrique est la solution la meilleure et la plus complète du problème dont nous

avons parlé plus haut, puisqu'en même temps qu'elle assure une question d'humanité, elle donne à la navigation des garanties incontestables de sécurité et lui permet de réaliser d'importantes économies!... — ÉDOUARD GARNIER.

Concours général d'animaux de boucherie. — *Extrait du discours de Son Excellence le ministre de l'agriculture, M. Gressier.* — « Deux faits graves sont à noter : le prix de la viande augmente non-seulement à Paris, mais partout, et l'enquête agricole, dont une commission supérieure travaille ardemment à résumer le vaste ensemble pour en faire sortir soit d'utiles enseignements, soit des propositions législatives destinées à répondre aux vœux les plus généralement exprimés, nous montre que le point de départ de toute culture perfectionnée — *une tête de bétail par hectare* — est, hélas! bien loin d'être atteint encore.

La consommation de la viande de boucherie, qui avait été à Paris, en 1867, l'année de l'Exposition, de 127 837 009 kilogrammes, s'est élevée, en 1868, à 131 438 225 kilogrammes.

Le prix de la viande au détail, à Paris, qui avait été en 1867, pour le bœuf, 1re et 2e catégorie, de 1 fr. 63 et 1 fr. 40; pour le veau, de 1 fr. 83 et 1 fr. 57; pour le mouton, de 1 fr. 75 et 1 fr. 47, s'est élevé en 1868, pour le bœuf, à 1 fr. 66 et 1 fr. 43; pour le veau, à 1 fr. 87 et 1 fr. 60; pour le mouton, à 1 fr. 80 et 1 fr. 51, — et les prix du dernier mois connus, du mois de février 1869, donnent une augmentation nouvelle : le bœuf vaut 1 fr. 69 et 1 fr. 44, le veau 1 fr. 89 et 1 fr. 62, le mouton 1 fr. 80 et 1 fr. 51.

La progression est donc croissante, et si le progrès dans la production du bétail ne suivait pas celui de la consommation, s'il devait en résulter, pour l'un des éléments principaux de l'alimentation, une élévation de prix plus rapide que l'élévation des salaires, il en naîtrait un trouble économique d'autant plus sérieux, qu'en l'état de la production dans les pays voisins, les importations ne pourraient peut-être que l'atténuer incomplétement.

Elles n'ont été en effet, pour 1868, que de 90,078 têtes de bœufs, qui doivent être ramenées à 70,531 par suite de l'exportation de 19,547 têtes, ce qui ne représente qu'un appoint insignifiant dans l'énorme chiffre de la consommation française.

Vous n'êtes donc pas seulement appelés à améliorer nos races, vous avez un rôle plus grand à remplir : c'est à vous qu'il appartient de maintenir l'équilibre entre la production et la consommation..

L'augmentation nécessaire de la production du bétail n'aura pas

seulement cet heureux résultat; elle permettra bientôt d'atteindre ce vœu de l'enquête agricole : *une tête de bétail par hectare*, elle accroîtra le rendement des céréales, et, en diminuant leur prix de revient, en fera une culture plus rémunératrice; elle généralisera la culture intensive qui seule peut supporter aisément l'élévation progressive des salaires; car tout se tient en agriculture, et il ne peut se produire un bien dans l'une de ses branches, sans que toutes les autres n'en ressentent les utiles effets. »

École de tissage d'Amiens. — La Société industrielle d'Amiens a tenu, le 14 mars, sa séance publique annuelle, et nous extrayons du discours du président, M. Wulfran-Mollet, quelques détails intéressants sur le cours pratique de tissage. « A l'occasion de cette fondation, l'ancien ministre du commerce vous a alloué une première fois 4 000 fr., une seconde fois 7 000, soit en tout, 11 000 fr. Vous avez été obligés, pour le cours de tissage, d'acheter des métiers, d'acheter des mécaniques Jacquard, des machines très-variées et des plus perfectionnées. Vous avez installé 17 métiers, qui sont à la disposition des jeunes gens, des jeunes ouvriers qui ne sont pas, il faut bien l'avouer, des fils de fabricants, mais des clercs de notaires, d'avoués, d'huissiers, des peintres, et qui tous travaillent avec un zèle qui nous donne de grandes espérances.

C'est ici que la Société industrielle produira son plus grand effet utile quand, dans quelques années, nous pourrons offrir des fabricants, des chefs d'ateliers, qui seraient restés à l'état de lettre morte, à l'état latent, si nous n'avions pas existé, et alors, grâce à nos travaux, grâce à notre professeur, M. Edouard Gand, ces jeunes gens seront en mesure de pouvoir être utiles à toute la fabrique, à leurs concitoyens. Nos 17 métiers sont tenus par 17 jeunes gens, je viens de vous le dire; mais comme nous avons 35 à 40 élèves, nous ne pouvons pas, avec 17 métiers, les faire travailler tous; M. Gand a créé alors un métier à démonstration, sur lequel chacun des élèves ouvriers vient à son tour faire des opérations. Ce métier est d'une simplicité remarquable. La chaîne est composée d'énormes fils en laine ou en coton de couleurs différentes; les uns sont attachés à des tubes en caoutchouc et ont une tension suffisamment résistante; ils forment le soubassement dans les tissus complexes; les autres aboutissent à une cantre et sont immobiles. L'élève vient, avec des baguettes en bois de diverses couleurs, successivement opérer les mouvements multiples nécessaires à l'exécution des tissus les plus variés, comme contextures simple ou complexe. On peut, en effet, sur ce métier, imiter les tissus rectilignes, les tissus doubles, les tissus veloutés, et les imitations de pelages.

On obtient ainsi une opération *mégaloscopique*, et au fur et à mesure que s'exécute le travail, il peut être compris facilement et à distance par tous les élèves.

Je trouve que M. Gand a organisé ce cours avec un véritable génie, et je pense que nous ne saurions trop le féliciter de la création d'un enseignement technique dont j'attends, je suis heureux de vous le dire, les meilleurs résultats. »

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. le baron EUGÈNE DU MESNIL, *à Volnay* (*Côte-d'Or*). — **Lampes de sûreté.** — « Je vais ajouter à l'article du volume 16, page 707, quelques explications techniques qui me sont demandées. Ma lampe de sûreté date de 1834, elle a été soumise, soit dans le laboratoire avec l'hydrogène pur, soit dans les galeries des mines où j'ai pu l'éteindre dans une atmosphère de grisou, à une longue expérimentation, qui n'a jamais trouvé cette lampe imparfaite. Les membres de l'Institut l'ont examinée en 1837, ils ont dû faire un rapport à ce sujet. A Saint-Etienne, en 1838, sur l'ordre du ministre des travaux publics, elle a été soumise pendant deux mois à de longues épreuves, enfin le rapport du jury, à l'exposition de 1839, en fait une mention favorable.

La lampe n'était point brevetée, elle était dans le domaine public, mais son prix de revient, très-élevé, comparé à celui de la lampe Davy, qui n'est que de 2 fr. 50, n'a point permis son emploi.

Le premier modèle, avec lequel les expériences ont été faites dans les laboratoires et les puits de houille, ne coûtait pas moins de 18 fr.

L'huile de la mèche était alimentée par un réservoir à niveau constant, qui augmentait le volume de la lampe. Le modèle de cette lampe est dessiné dans le grand ouvrage de M. Combes sur les mines.

Le modèle nouveau, dont la description suit, est moins coûteux de moitié, et il est possible qu'une fabrique, sur une forte échelle, en rende le prix plus abordable, mais il donne moins de lumière, et la première lampe est préférable en raison du niveau constant de l'huile et d'une plus grande ouverture de l'angle lumineux. Elle me paraît même d'une sécurité plus parfaite, parce que la flamme bleue du grisou repose perpendiculairement sur les toiles sans pouvoir les échauffer.

Tandis que dans la seconde, qui est ici gravée, la flamme, quoique chassée par le courant d'air, prend, dans son ascension, un contact oblique avec les capsules de toile métallique qui terminent les becs à air. Si le second modèle est plus convenable pour l'ouvrier en raison de son moindre volume, le premier modèle devrait rester dans les mains des ingénieurs pour le parcours des galeries. Cette lampe permet d'apprécier, en quelque sorte, les éléments d'explosion : à la première apparition du grisou, la flamme oscille, elle devient plus longue, et ensuite fumeuse; enfin la mèche s'éteint, et une flamme bleue couronne les becs à air avec un bruit strident. La lampe redescendue, la mèche se rallume seule. Ce résultat est obtenu par un double appareil de sûreté. La cheminée de métal, de 20 à 25 centimètres de hauteur, ne rend à l'atmosphère inflammable qu'une fumée refroidie et inoffensive. Dans le second appareil inférieur, les tubes à air sont couronnés, sous la flamme même de la lampe, de capsules de toile métallique, qui ne permettent pas l'introduction dans le corps de la lampe de la moindre parcelle de gaz détonant.

Toutes les lampes inventées depuis plus de trente ans, sans se conformer rigoureusement à cet appareil, n'ont fait autre chose que d'occasionner la mort d'une vingtaine de mille ouvriers.

Il est nécessaire de ne jamais employer une lampe sans éprouver chaque tube à air à un robinet de gaz non allumé.

Je termine par un autre moyen de trancher cette difficile question. En élevant ma lampe dans de vastes chambres pleines de grisou, et la voyant s'éteindre, je dus conclure que le gaz des mines, plus léger que le gaz distillé de la houille, se stratifiait et se séparait seul du gaz atmosphérique, et que s'il était extrait des galeries par des pompes ou siphons et condensé dans de vastes récipients métalliques de 15 mètres de hauteur, l'hydrogène serait parfaitement pur dans la sommité de la cloche, et pourrait servir à des usages industriels.

AA. Anse qui suspend la lampe.

B. Calotte qui protége l'orifice de la cheminée contre la chute des corps extérieurs.

CC. Cheminée à air libre; le sommet rétréci, en fer-blanc agrafé. La partie supérieure, rivée à la plate-forme, refroidit les gaz brûlés et active le courant d'air.

DD. Plate-forme supérieure en tôle étamée, portant virole pour maintenir le manchon de cristal. Son diamètre, $0^m,13$, suffit pour le protéger contre les chocs.

EE. Manchon de cristal maintenu entre deux rainures et reposant sur deux rondelles de cuir.

FFFF. Réservoir d'huile.

H, H. Tubes mobiles qui portent à leur coude, près de la flamme, chacun une capsule en toile métallique, I I, maintenue par une virole ; près de la flamme ils sont aplatits.

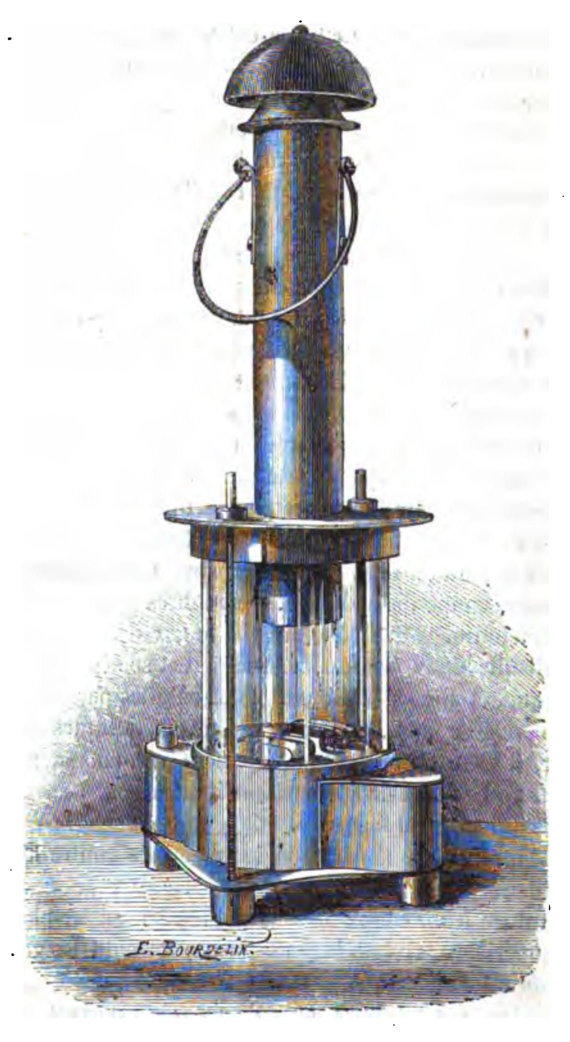


Fig. 1. — Lampe du Mesnil.

G, G. Ouvertures tubulaires placées dans le corps de lampe, donnant passage aux tubes H, H. Si l'on supprime ceux-ci et qu'on mette

à leur place, sous la lampe, plusieurs doubles de toile métallique, I I, très-serrée, l'explosion aura lieu dans la capacité tubulaire GG, et la lampe mettra le feu.

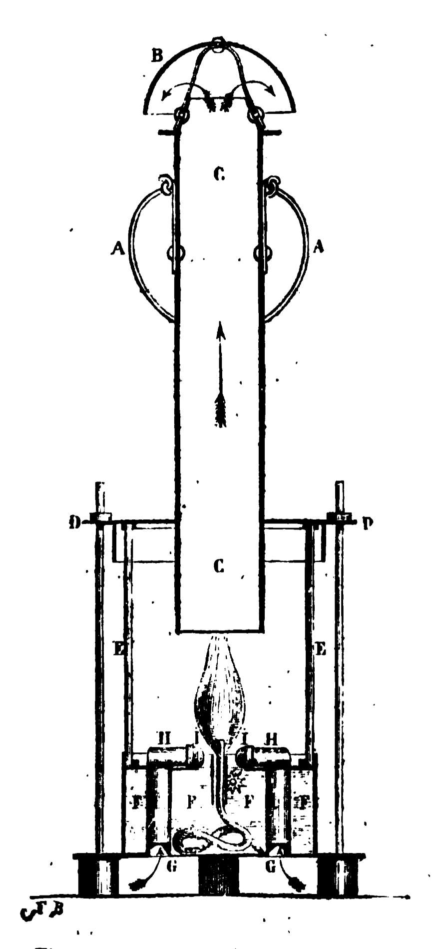


Fig. 2. — Coupe de la lampe du Mesnil.

(Hauteur totale de la lampe, 0^m,35 ; — hauteur de la cheminée extérieure à air libre, y compris la calotte, 0^m,19 ; — diamètre de la cheminée, 0^m,04 ; — hauteur de corps de la lampe, 0^m,15 ; — hauteur du manchon de cristal, 0^m,10 ; — diamètre du manchon, 0^m,85.)

Les clichés si bien faits de la lampe de M. le baron E. du Mesnil nous ont été cédés avec une très-grande bienveillance par M. le direc-

teur du *Magasin pittoresque*. Nous profitons de cette occasion pour recommander cette publication illustrée, si excellente dès le début, et qui s'améliore sans cesse en vieillissant, c'est-à-dire qui ne vieillit pas.

Le R. P. A. Bellynck, *à Namur*. — **Durée de la transmission des sensations.** — « Dans la livraison des *Mondes* du 4 février 1869 (p. 212), et dans celle du 11 mars (p. 374), il est fait mention de deux instruments inventés par M. Donders. Ces instruments doivent servir à *mesurer la vitesse relative des perceptions et celle de la pensée*. M. Ramon de la Sagra a écrit, avec raison, qu'ils ne mesurent ni l'une ni l'autre.

Je ferai remarquer à mon tour que ces sortes de recherches pèchent par leur base, parce qu'elles supposent ce qui est en question. Avant de chercher à mesurer la fraction de durée qui s'écoule entre l'instant d'une *impression* faite sur un sens extérieur et l'instant de sa *perception dans le cerveau*, il faudrait établir que les impressions sont réellement transmises au cerveau, et c'est ce qu'on ne fera jamais. — La plupart des expériences faites jusqu'ici semblent prouver, il est vrai, qu'il n'y a plus de sensibilité là où les nerfs ne communiquent plus avec le cerveau, et on conçoit qu'un organe ou un appareil *incomplet* ne saurait être apte à fonctionner. — C'est l'âme unie au corps et non le corps seul qui perçoit les sensations. Or l'âme n'est pas plus dans la tête que dans les pieds ; elle est unie à tout le corps, et elle est tout entière dans chaque partie du corps. Il ne serait donc pas impossible que la perception se fît sur place, c'est-à-dire au moment même où l'impression a lieu, sans avoir besoin d'être transmise au cerveau.

Nous n'ignorons pas que les physiologistes supposent généralement cette transmission de l'impression au cerveau, comme une condition pour la perception ; nous avons nous-même adopté ce langage dans notre *Cours de zoologie*, en faisant remarquer, toutefois, dans une note (page 122) que nous n'admettions cette idée qu'à titre d'hypothèse.

Si l'on fait abstraction de la transmission de l'impression au cerveau, pour ne mesurer que le temps écoulé entre la cause physique de la sensation elle-même, ou plutôt pour ne constater que le temps requis à la perception de l'impression, on rencontrera mille nouveaux obstacles. Ce temps varie d'un individu à l'autre, tous les sujets n'étant pas également impressionnables. Ceux qui se livrent à de rudes travaux ont le sens du toucher bien plus obtus, ils ne seront que difficilement impressionnés par les objets d'un petit volume, tandis qu'un aveugle exercé lira couramment en promenant ses doigts sur des caractères

en relief. Un micrographe, habitué à voir à travers le microscope, saisira à l'instant même des détails qui n'impressionneront l'organe visuel d'un profane qu'après un temps plus ou moins long. Souvent même l'impressionnabilité varie chez le même individu, selon les circonstances différentes de santé, de température, etc. Un épiderme renouvelé à la suite d'une brûlure sera longtemps à recouvrer sa sensibilité première. — Ajoutons que la main qui doit enregistrer le moment où l'observateur a conscience de l'impression reçue n'obéira pas chez tous avec une égale prestesse.

Il est donc évident que toutes les investigations de ce genre ne sauraient aboutir qu'à des conjectures. »

—

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX ANGLAIS PAR NOS TRADUCTEURS VOLONTAIRES.

Moyens préservatifs du mal de mer, ou *précautions à prendre pour le conjurer par la personne qui doit s'embarquer.* — 1° Terminez tous vos arrangements au moins 24 heures avant le départ, afin que votre organisation ne soit pas fatiguée par un excès de travail et un manque de sommeil. Cette recommandation s'adresse particulièrement aux dames. 2° Faites un bon repas avant d'aller à bord. 3° Embarquez-vous suffisamment à l'avance pour pouvoir disposer vos affaires, de manière à avoir sous la main les choses dont vous pourriez avoir besoin pendant les premiers jours; puis déshabillez-vous et couchez-vous avant que le navire lève l'ancre. Les personnes sujettes au mal de mer auraient beaucoup à regretter de n'avoir pas pris cette précaution. 4° Mangez de bon appétit à des heures régulières, mais sans lever la tête au moins pendant un jour ou deux. De cette manière l'organisme ne perd pas l'habitude des fonctions digestives, en même temps qu'il s'accoutume à ce changement continuel de ses positions d'équilibre intérieur. 5° Pour la première nuit vous prenez quelques pilules doucement laxatives, par exemple, deux ou trois pilules d'un composé de rhubarbe. Beaucoup de personnes ont une tendance à devenir constipées à la mer, et d'autres, au contraire, sont sujettes à la diarrhée. La constipation, non-seulement résulte du mal de mer, mais encore l'aggrave. Les laxatifs mousseux, tels que les eaux de Sedlitz, ou de citrate de magnésie introduits le matin dans un estomac vide sont mauvais quand on a le mal de mer. 6° Lorsqu'on est assez habitué à la mer pour prendre ses repas à table et monter sur le pont, il ne faut cependant pas se lever le matin sans avoir pris quel-

que chose, soit un potage à la farine d'avoine, soit une tasse de café ou de thé avec du biscuit de mer ou une rôtie. 7° Si la mer est agitée et que les mouvements du navire deviennent plus amples et plus durs, couchez-vous avant de ressentir les premières atteintes du mal. Il serait insensé de montrer de la témérité quand il n'y a rien à gagner, mais plutôt tout à perdre. — (Le Cyre.)

Sur la préparation de l'acide urique avec le guano du Pérou, *par* M. *le* Dr Julius Löwe. — Pour préparer l'acide urique en grande quantité avec le guano du Pérou, il faut employer de préférence la méthode suivante : Prenez des poids égaux d'acide sulfurique ordinaire et de guano du Pérou ; chauffez au bain-marie l'acide sulfurique dans une capsule de porcelaine, ajoutez-y peu à peu le guano préalablement pilé et séché à 100° c., en remuant bien avec une baguette de verre. Lorsqu'on opère sur de grandes quantités, il est de toute nécessité d'introduire le guano peu à peu, parce que la surface du mélange se couvre d'écume, avec un grand dégagement d'acide carbonique et de gaz acide chlorhydrique qui feraient déverser le mélange si on ne laissait pas un grand espace vide au haut de la capsule. Les fortes évacuations d'acide chlorhydrique qui accompagnent cette opération sont si désagréables que, lorsqu'on la fait sur une grande échelle, il est à propos de disposer le laboratoire de manière à en faciliter l'expulsion au dehors. Tant que durent les émanations, il faut laisser dans le bain-marie le composé ainsi obtenu ; mais lorsque l'odeur est devenue faible et que la masse paraît entièrement homogène, il faut la diluer dans dix ou douze fois son volume d'eau distillée. On laisse déposer dans un grand vase le précipité jaune qui s'est alors formé; on décante le liquide surnageant ; et on lave bien le précipité par l'agitation dans une grande quantité d'eau pure. On le place alors sur de bon papier à filtrer aisément perméable, sur lequel on le lave encore avec de l'eau froide, jusqu'à ce que la plus grande partie de l'acide sulfurique ait été enlevée. On fait bouillir ensuite ce précipité dans une solution alcaline faible par petites portions à la fois, ce qui donne un liquide que l'on filtre, et auquel on ajoute de l'acide chlorhydrique dilué, qui précipite l'acide urique sous la forme d'un nuage jaune ; ce nuage s'épaissit rapidement et tombe en poussière cristalline. Lorsqu'on est arrivé à ce point, et que le liquide est refroidi, on recueille l'acide sur un filtre, on le lave et on le sèche. Si l'on désire faire disparaître la couleur jaune qui lui reste, il suffit de le chauffer de nouveau au bain-marie avec son poids d'acide sulfurique, et de répéter le procédé décrit ci-dessus. Souvent après la se-

conde dissolution de l'acide urique, le mélange chaud prend la forme d'une masse cristalline composée d'acide sulfurique et d'acide urique. Lorsqu'on l'examine au microscope, l'acide brut paraît être une masse homogène, brûlant sans résidu, et contenant seulement des traces de guanine que l'on peut apercevoir en faisant bouillir la masse dans de l'acide chlorhydrique. En purifiant ainsi l'acide urique brut par une seconde dissolution dans de l'acide sulfurique, il faut avoir soin de n'ajouter que la quantité d'eau nécessaire pour déposer l'acide urique, et cela très-graduellement, parce qu'un excès d'eau communique toujours une couleur jaune à l'acide, et la matière qui produit ce jaune paraît être plus soluble dans l'acide sulfurique concentré que dans l'acide sulfurique étendu. Pour obtenir l'acide pur, on a recours aux procédés de purification Wöhler ou Heintz. (M. l'abbé RAILLARD.)

Note sur le bismuth métallique. — Les vicissitudes par lesquelles a passé le commerce du bismuth depuis plusieurs années ont produit une influence fâcheuse sur l'état de pureté de quelques préparations de bismuth employées en médecine. Le prix de ce métal a éprouvé de grandes fluctuations, car il a passé de 2 fr. 80 à 22 fr. 40 la livre (454 grammes); et quoique le prix le plus élevé auquel il soit arrivé ait été sans précédent dans son histoire antérieure, la proportion de bismuth impur sur le marché a été en même temps extraordinairement grande. Cet état de choses si peu satisfaisant paraît avoir eu pour cause la diminution considérable dans la quantité de bismuth provenant des localités qui en produisaient les meilleures qualités, tandis que de nouvelles sources, surtout celles de l'Australie, fournissaient le métal dans un état où sa purification rencontrait des difficultés considérables. Les impuretés qu'on y rencontre le plus communément et qui sont les plus importantes sont l'arsenic, le plomb, le cuivre et l'argent. Le bismuth peut-être débarrassé des deux premiers, quand ils s'y trouvent, avec assez de facilité par une opération métallurgique simple, qui consiste à le fondre avec du nitre, ainsi que l'enseigne la pharmacopée. C'est le procédé ordinairement adopté, et celui qui convient le mieux pour éliminer les métaux les plus oxydables. On peut l'employer avec succès à des quantités de métal variant de quatre onces (113 grammes) à une livre (454 grammes), en se servant d'un fourneau à gaz. Mais ce procédé est insuffisant pour séparer le cuivre et l'argent; et c'est surtout le premier de ces métaux qui rend si difficile la purification de quelques-uns des bismuths bruts et des minerais de bismuth du commerce. Les grandes quantités de minerais de l'Australie, trop riches en cuivre, appellent la découverte d'une

méthode au moyen de laquelle le bismuth puisse être séparé économiquement dans un état de pureté suffisante pour pouvoir être employé dans la pharmacie. Lorque cette question aura été résolue d'une manière satisfaisante, il y a tout lieu de croire qu'il se produira une grande diminution dans le prix du métal. En même temps on aura beaucoup de bismuth impur contenant du cuivre, et qui trouvera son emploi, par exemple, dans la préparation de métal fusible (*Chemical News*). — M. l'abbé RAILLARD.

Mines d'or du Pérou. — Si l'on en croit des nouvelles récentes, il y aurait au Pérou des dépôts d'or égaux en richesse, sinon supérieurs, à tous ceux qui ont été découverts en Californie ou en Australie. Il y a environ un an, le gouvernement péruvien a chargé une expédition d'explorer la partie nord de cette contrée, sur les bords des rivières Marasson et Morana, tributaires des Amazones. On s'est servi d'un *Steamer* appelé le *Napo*, sous le commandement du major Vargas, dont le rapport publié récemment annonce que d'immenses quantités d'or existent dans les régions traversées par les explorateurs. « L'abondance est telle qu'un Indien, se servant d'un simple baquet de bois pour laver la poudre d'or, peut recueillir plusieurs onces d'or en deux ou trois heures. Les sauvages sont féroces ; des chercheurs isolés sont exposés à être attaqués par eux et courent de grands dangers ; mais ceux qui se hasarderont à rester seulement quelques jours pourront recueillir des quantités d'or extraordinaires avec la plus grande facilité. » — (M. l'abbé RAILLARD.)

Appareil d'essai des huiles minérales, *inventé par* M. RIPPINGILLE, *de la Compagnie des lampes d'Albion*. — Il est formé d'un petit vase en cuivre semblable à une lampe à huile de paraffine, muni d'un thermomètre, d'une soupape et de deux fils, avec lesquels on peut produire une étincelle électrique dans l'intérieur du vase. Si en chauffant graduellement l'huile à essayer dans ce vase, et en faisant passer l'étincelle de temps en temps, on observe sa température, on arrive à la fin à un point où il se fait une légère explosion, et on prend ce point pour celui de l'inflammation de l'huile.

Ostréiculture. — Le gouvernement français ne trouve pas qu'il soit au-dessous de lui d'enseigner à son peuple les principes de l'ostréiculture !... Aussi l'Etat a-t-il créé à Arcachon, à l'île de Ré, et sur divers points de la côte, un grand nombre de bancs artificiels d'huîtres. Dans ces localités, on met en pratique et on fait connaître

au public les méthodes les plus récentes, et s'il est proposé quelque nouvelle manière de recueillir le frai, elle y est aussitôt expérimentée et jugée. On y note avec soin toutes les circonstances du développement de l'huître, ainsi que l'influence qu'il subit par suite des variations de la température, de sorte que chacun de ces établissements est pour ainsi dire un observatoire ostréicole. Les faits qu'on y a recueillis et les lois de la croissance de l'huître qu'on en a déduites ont une extrême importance. Si l'ostréiculture a déjà, en France, obtenu un grand succès, et si dans l'avenir ce succès devient plus grand encore, c'est à l'initiative de l'Empereur qu'il faut en faire hommage, car c'est sous ses auspices que les premiers essais ont été entrepris.

Comme exemple de la première production de la culture artificielle, nous citerons les résultats obtenus à Arcachon : à l'origine, on avait mis sur les bancs artificiels 2 000 000 d'huîtres pour frayer; on a pu en retirer 8 000 000 destinées aux parcs, et il en reste encore l'énorme quantité de 14 000 000 !... Cela ne donne-t-il pas une idée de l'état florissant de la nouvelle industrie !... (*Chemical-News.*) — (Le Cyre.)

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

Analyse des travaux faits en Allemagne, par M. Forthomme, *de Nancy*.

Mercurialine, *par* M. Z. Reichardt (*Journ. de chim. prat.*). — En chauffant des parties quelconques du *mercurialis amma* ou *perennis,* avec de l'eau et de la chaux ou de la potasse, il se dégage avec de l'ammoniaque un alcaloïde volatil, la mercurialine. C'est une huile incolore, volatile à chaud; elle brunit à l'air et se résinifie : ses sels cristallisent facilement. Sa composition est la même que celle de la méthylamine : elle s'en distingue par sa volatilité à la température ordinaire et la forme cristalline de certains de ses sels. L'auteur cherche si l'on peut établir l'identité entre les deux bases.

Absorption des gaz par les solides, *par* M. E. Reichardt (*Journ. de chim. analyt.*). — L'auteur s'est proposé de mesurer la quantité de gaz absorbé par divers corps solides plongés dans l'atmosphère gazeuse dans les conditions ordinaires : pour obtenir le gaz absorbé, on plaçait la substance dans un tube fermé par un bouchon en caoutchouc percé de deux trous munis de tubes convenables. On chas-

sait d'abord l'air remplissant le tube en remplissant celui-ci de mercure, puis, en chauffant après, on faisait partir le gaz absorbé que l'on recueillait. Voici quelques-uns des résultats les plus intéressants.

Oxyde de fer hydraté, récemment précipité, lavé et séché à l'air : 190 grammes donnent 831,7—829,9 cc. de gaz; 100 cc. en fournissent de 1 214 à 1 210 cc. Ce gaz est formé de 3,57—3,47 Az, 0,83 O et 95,61 à 95,70 CO^2 pour 100. A 100°, il ne se dégage qu'une portion du gaz qui renferme tout l'azote et tout l'oxygène ; ce n'est qu'à 140° que part le reste du gaz qui est de l'acide carbonique pur.

Oxyde de fer-calciné, abandonné trois jours à l'air : 100 grammes donnent 64,7 de gaz, composé de 62,69 Az, 15,10 O et 22,21 CO^2 sur cent.

L'hydrate d'oxyde de fer absorbe donc surtout l'acide carbonique : dans une atmosphère de ce gaz, un gramme de peroxyde de fer prend 5,4 à 5,8 cc. de CO^2.

L'hydrate d'alumine se comporte de même.

L'auteur avait entrepris ces expériences pour tâcher de découvrir le rôle de l'hydrate de fer et de celui d'alumine dans le sol. Peut-être que cet acide carbonique absorbé faciliterait la dissolution de certains éléments insolubles par eux-mêmes. En effet, en agitant avec de l'eau du carbonate de chaux pur et 25 fois son poids de peroxyde de fer hydraté, 10 000 parties de la solution renfermaient 1 partie de carbonate de chaux, tandis qu'il n'y en a autant avec l'eau pure que dans 50 000 parties. Seulement avec l'alumine, il n'en est pas de même. 100 cc. d'eau agitée avec du carbonate de chaux et de l'alumine ne contiennent que $0^{gr},005$ de CO^2 Ca O.

Sur la recherche du cobalt et du nickel dans les minerais, *par* M. F. von Kobell (*Journ. de chim. prat.*). — L'oxyde de nickel se dissout plus facilement dans l'ammoniaque que celui de cobalt. On fait bouillir jusqu'à consistance sirupeuse 1 1/2 à 2 grammes de minerais avec de l'acide chlorhydrique concentré, on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à réaction alcaline et on filtre. Si la liqueur passe bleue, c'est qu'il y a du nickel : mais il peut y avoir du cobalt. On chauffe avec de l'acide azotique, on étend fortement, on ajoute un peu de dissolution de verre soluble, et on précipite la solution claire avec de la potasse. Si le précipité est bleu, cela indique du cobalt.

Sur les spectres de quelques gaz dans les tubes de Geissler, *par* M. A. Wuellner. — Ainsi que Plucker l'a décrit le premier, le spectre produit par un tube de Geissler contenant de l'hy-

drogène à faible pression et un petit appareil de Ruhmkorff consiste en trois lignes brillantes : plus tard, Plucker découvrit, surtout dans les anciens tubes, un second spectre continu à bandes ombrées, qu'il nomma du premier ordre, le spectre discontinu étant regardé comme du second. Plucker et Hittorf constatent que ce spectre de premier ordre correspondait à une température plus basse que le gaz dilaté. M. Wüllner, en éclairant par un faible courant les tubes à hydrogène employés souvent avec un fort appareil à induction, a trouvé qu'il se produisait alors un troisième spectre, remarquable par la richesse et la beauté des ombres, mais aussi difficile à dessiner qu'à décrire. Ce nouveau spectre vient aussi d'une température plus basse, produite par la plus grande résistance que le courant induit éprouve à pénétrer dans le gaz, à cause de la fusion partielle des électrodes, par suite d'un usage prolongé. Et en effet, en introduisant dans le circuit induit une bouteille de Leyde, ou en prenant la machine de Holtz, on ramène le spectre continu aux trois lignes brillantes caractéristiques de l'hydrogène. Ainsi, suivant la température produite par la décharge, la lumière de l'hydrogène incandescent peut être différente : il était naturel de se demander si une différence analogue se produirait pour la même décharge en faisant varier la densité du gaz. Un tube en communication avec une pompe de Sprengel était disposé de façon à pouvoir être rempli facilement avec de l'hydrogène pur et sec, provenant de l'électrolyse de l'eau. Les électrodes étant à 14 centimètres l'un de l'autre, sous la pression de 135 millimètres, le courant d'un petit appareil d'induction donne une lumière blanchâtre trop faible pour pouvoir être analysée. A 105 millimètres, la lumière est d'un blanc bleuâtre, devenant rougeâtre par moments, et montrant alors nettement les raies brillantes $H\alpha$ et $H\beta$. En un mot, à mesure que la pression diminue, la lumière devient plus brillante et plus rouge. Le spectre est toujours plus beau jusqu'à 30 millimètres de pression. A partir de là l'éclat du spectre continu diminue, tandis que les trois lignes de l'hydrogène sont toujours plus brillantes : sous la pression de 3 ou 2 millimètres, les lignes caractéristiques persistent brillantes, tout le reste disparaît presque complétement : cependant, en même temps que l'éclat des lignes s'affaiblit en approchant du vide, une partie du spectre continu reparaît dans le vert sous forme de cinq bandes claires. Le troisième spectre, analogue à celui obtenu avec une plus grande densité, correspond bien à une température plus basse du gaz, car le courant éprouve une plus grande résistance, d'une part, et de l'autre, la masse de gaz à échauffer est plus considérable.

On constata aussi, qu'en effet, les électrodes subissent une modifica-

tion considérable quand, le gaz étant fort dilué, là résistance dans le tube devient assez grande pour que l'électrode positif soit porté au rouge dans toute son étendue et fondu en partie, de sorte qu'il offre l'aspect d'une chaîne de petites perles. Or, après cette déformation des électrodes, l'intensité du courant diminue dans le tube, et on obtient toujours le spectre continu, même pour des forces élastiques tellement faibles que la partie verte était à peine visible.

En continuant à faire le vide avec la pompe de Sprengel, la lumière devient partout de plus en plus faible, sauf dans la partie verte qui, à un moment donné, devient superbe, et tout à fait semblable à la flamme du thallium : le spectre, en outre, est complétement changé et offre six groupes de lignes. La résistance dans le tube est alors telle que l'électrode positif est porté au rouge, il se courbe et ressemble à un chapelet de boules fondues. Ce spectre, qui se produit avec la plus faible pression, est tellement différent des autres que l'on pouvait se demander s'il ne proviendrait pas d'un autre élément, aluminium, phosphore, soufre, mercure, etc., accidentellement introduit dans le gaz : mais il diffère de ceux fournis par ces substances et doit donc bien être attribué à l'hydrogène.

Ces spectres qu'on observe dans l'hydrogène doivent être regardés comme tout à fait différents : ils ne se transforment pas l'un dans l'autre par l'apparition de nouvelles lignes ou de nouvelles couleurs à mesure que la température s'élève : au contraire, la lumière disparaît là où elle existait à une température plus basse : ou bien là où la lumière était continue, il se produit à une température plus élevée des lignes brillantes sur un fond presque obscur. Ces deux spectres, celui à trois lignes et celui aux six groupes, apparaissent aussi quand on introduit une bouteille de Leyde dans le circuit, ce qui produit un échauffement bien plus considérable que celui du courant induit.

L'oxygène conduit aux mêmes résultats : avec le courant induit on peut avoir trois spectres différents suivant qu'on donne au gaz une densité différente, et les expériences, répétées avec la machine de Holtz, montrent également que cela tient à la température.

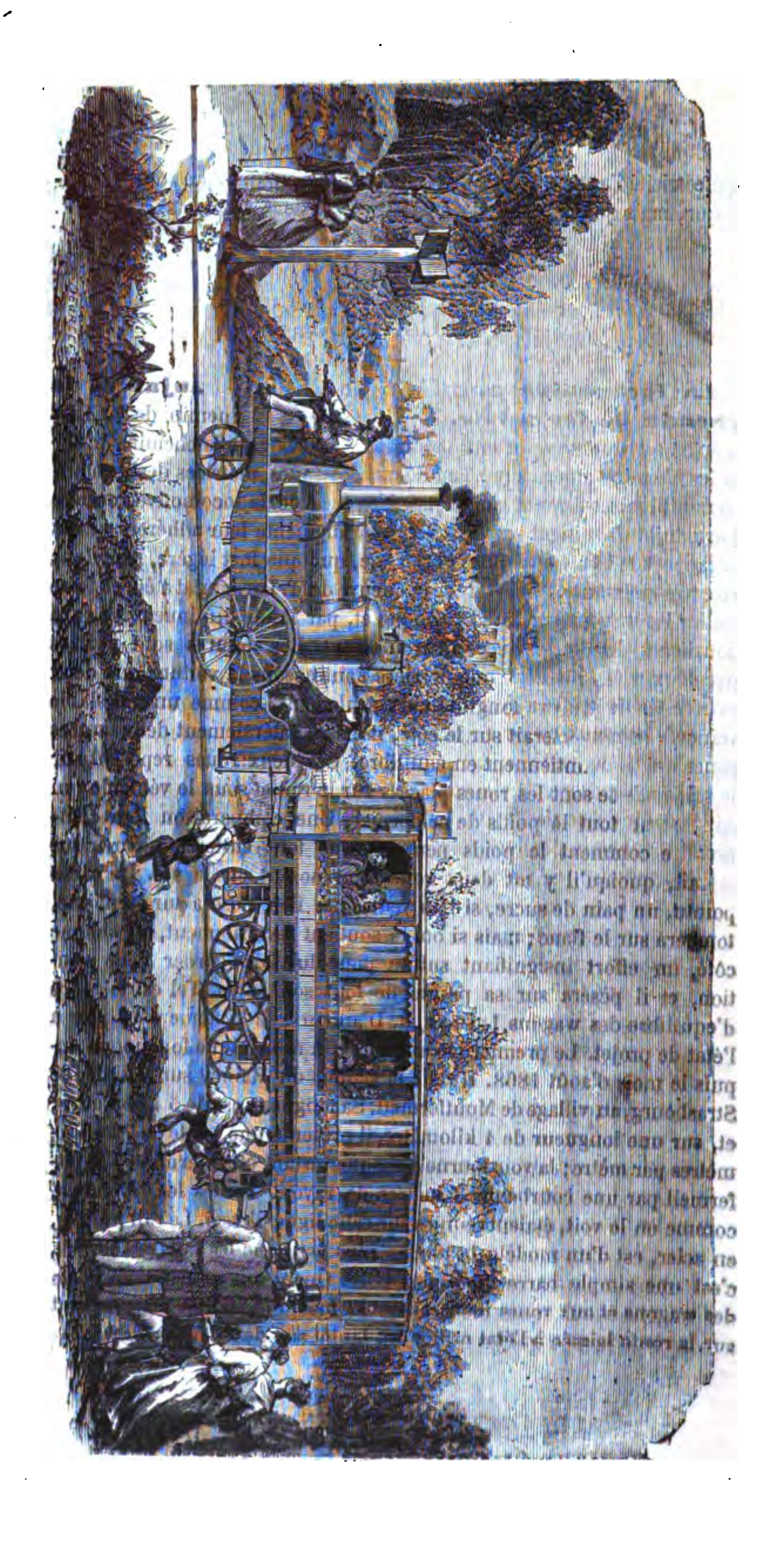
Mais avec l'azote, on n'a que les deux spectres signalés par Plucker, et sans employer la bouteille de Leyde, on ne peut pas passer de l'un à l'autre. Il y a donc une différence entre l'azote et les deux autres gaz : pour le premier, la différence de température produite par la différence de densité ne suffirait pas pour modifier le spectre, pour changer son pouvoir émissif ; il faudrait, en outre, changer le mode de décharge par l'introduction de la bouteille de Leyde. On pourrait dire que sous l'influence de cette décharge subite d'une grande quantité

d'électricité l'azote subirait une modification en quelque sorte allotropique, mais qui disparaîtrait aussitôt que la température s'abaisserait.

MÉCANIQUE

—

La locomotive routière de M. Larmanjat et le chemin de fer mixte. — Le système de chemin de fer Larmanjat est une sorte d'intermédiaire entre les grands chemins de fer et les chemins américains. Tandis que les roues motrices des locomotives ordinaires portent sur le rail, les roues de la locomotive routière Larmanjat s'appuient sur le sol, ce qui augmente leur adhérence dans le rapport de 12 à 1 environ; la machine, quoique fort légère, peut donc être très-puissante. L'idée vraiment neuve de M. Larmanjat a été de faire rouler les wagons sur un rail unique et, par là, de diminuer des onze douzièmes leur résistance au roulement. Les voitures sont portées par deux roues placées l'une derrière l'autre, sous la voiture, aux deux extrémités de son axe longitudinal; seulement, comme un semblable véhicule se renverserait sur le côté, il existe latéralement deux autres roues qui le maintiennent en équilibre. Ces deux roues reposent sur le sol, mais ce sont les roues placées sur le rail et sous le véhicule qui supportent tout le poids de ce dernier. Une comparaison fera comprendre comment le poids peut presque tout entier se répartir sur le rail, quoiqu'il y ait deux roues se reposant sur le sol. Un corps pointu, un pain de sucre, si l'on veut, que l'on posera sur sa pointe, tombera sur le flanc; mais si on le soutient verticalement, de chaque côté, un effort insignifiant suffira pour lui faire garder cette position, et il pèsera sur sa pointe de tout son poids. Tel est le genre d'équilibre des wagons Larmanjat. D'ailleurs, le système n'est plus à l'état de projet. Le premier chemin de fer à rail unique fonctionne depuis le mois d'août 1868. Il relie la station du Raincy sur la ligne de Strasbourg, au village de Montfermeil. Sa longueur est de 5 kilomètres, et, sur une longueur de 1 kilomètre, il présente une pente de 72 millimètres par mètre; la voie tourne à chaque instant et se termine à Montfermeil par une courbe de 3 mètres de rayon. Toutes les difficultés, comme on le voit, étaient réunies sur cette ligne d'essai. Le rail unique, en acier, est d'un modèle beaucoup plus petit que les rails ordinaires, c'est une simple barre quadrangulaire. Quant aux roues d'équilibre des wagons et aux roues motrices de la machine, tantôt elles roulent sur la route laissée à l'état ordinaire, tantôt sur des bandes de maca-



dam, disposées spécialement dans ce but, tantôt enfin sur des longuerines en bois. Par suite de l'établissement des rails latéraux en planches, ce dernier genre de voie est le plus coûteux (14 000 francs par kilomètre, au lieu de 10 000 et de 7 000), mais il offre un tel avantage sous le rapport de la rapidité, de la régularité et de la douceur de la marche, qu'on doit lui accorder une préférence exclusive. L'expérience simultanée des différents systèmes a été tout à fait concluante en faveur du dernier.

Avec les bandes en bois, la vitesse des trains peut être évaluée à 16 kilomètres à l'heure. Les trains des chemins de fer vicinaux ne faisant guère, en y comprenant les arrêts, plus de 20 kilomètres, la différence n'est pas grande, comme on le voit. Les voitures, très-élégantes, contiennent 8 places de 1re classe et 16 de 2e. Les banquettes sont parallèles au chemin, comme dans les omnibus, mais placées au centre et opposées dos à dos. Les voyageurs occupent, par conséquent, le milieu du wagon, et tout leur poids porte sur le rail central. Les deux roues à gorge emboîtent le rail, et peuvent être abaissées au point de supporter tout le wagon, comme il est dit ci-dessus ; elles peuvent ensuite être relevées entièrement de façon à ne plus toucher le rail ni le sol. Les deux roues d'équilibre à bandage plat portant sur le sol, qui avaient été entièrement déchargées du poids du wagon, le supportent alors en entier, et le véhicule devient une voiture ordinaire à deux roues capable d'être attelée et conduite par des chevaux sur toute sorte de route et de chemin jusqu'à destination, sans transbordement. Tandis, par conséquent, que sur un chemin de fer à voie étroite, il y a deux transbordements : du railway large au railway étroit, et de celui-ci sur le camion qui conduit à domicile ; ici, il n'y en a qu'un seul, du railway ordinaire sur le wagon-voiture du chemin mixte.

La locomotive-tender, construite en acier, ne pèse pas plus de 3 tonnes, elle est portée par trois roues : les deux roues motrices, et une roue directrice emboîtant le rail et placée à l'avant. La vitesse des pistons est diminuée de telle sorte, par un engrenage, que six coups de piston ne font faire qu'un seul tour aux roues motrices.

Le mode de réunion de ces roues à leur essieu est la partie la plus ingénieuse et la plus nouvelle de la locomotive Larmanjat.

Dans l'intérieur du moyeu est enroulé un ressort en spirale, semblable, dans des dimensions gigantesques, à un ressort de montre ; au centre du ressort est fixé le bout de l'essieu moteur, qui n'est relié à la roue que par l'intermédiaire de cette spirale d'acier. Par suite de l'interposition de ces ressorts, les cahots ne sont pas transmis par les roues aux organes mécaniques, condition très-importante. Mais, de

plus, la machine ne s'ébranlant que lorsque les ressorts sont tendus, c'est-à-dire montés comme des ressorts de montre, ils deviennent un réservoir de force vive qui régularise la marche; chacune des roues pouvant tourner plus ou moins que l'autre, en débandant ou en bandant plus ou moins son ressort, et faire ainsi plus ou moins de chemin, on peut, grâce à l'indépendance de la rotation des roues, tourner dans toutes les courbes.

En résumé, grâce aux travaux persévérants de M. Larmanjat, le prix de transport d'une tonne, qui à l'aide des chevaux revient à 17 centimes par kilomètre, sera réduit à 7 centimes. Les trains de correspondance, aujourd'hui trop peu nombreux, pourront être multipliés, au grand profit du public : au lieu de mettre en marche un train pesant 200 tonnes, on n'aura qu'un matériel du poids de 7 tonnes à mettre en mouvement. — CHARLES BOISSAY.

INDUSTRIE CHIMIQUE

Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés, *par* M. P.-L. SIMMONDS. (*Suite de la page* 521). — « On emploie beaucoup aujourd'hui la fibre de bois pour le papier. L'idée de l'application de la fibre du bois pour la fabrication du papier n'a rien de neuf.

En 1828, les frères Cappucino, fabricants de papier à Turin, imaginèrent de suppléer au manque de chiffons en faisant du papier avec l'écorce mince du peuplier, du saule et d'autres espèces de bois. L'Académie des sciences ayant examiné les échantillons qu'ils présentèrent de papier à écrire, papier d'imprimerie et papier d'emballage, en constatèrent la bonté et adressèrent des félicitations à l'inventeur. Le roi accorda aux inventeurs un privilége exclusif de dix ans pour la fabrication du papier avec des matières ligneuses.

En 1838, James Vincent Desgrand prit un brevet dans ce pays pour la fabrication du papier et du carton au moyen du bois, réduit à l'état de pâte, et des différentes [illegible] de bois connues sous la dénomination de bois blancs; il trouva que c'est le peuplier qui convient le mieux pour cet objet. En 18[illegible], William Johnson obtint un brevet pour améliorations dans l'application de diverses substances contenant la fibre du bois à la fabrication de la pâte du papier [illegible]

tissu intérieur du tilleul et des autres *Tiliacées*, le saule, le bouleau et le sureau.

Quelques plaisants ont plus d'une fois prétendu que la sciure cuite à point est un article d'alimentation très-nutritif. Mais on en a trouvé d'autres emplois que comme comestible ; entre autres celui de fibre pour la fabrication du papier. Le bois de toute espèce et de tout âge convient également bien à ce procédé, dont l'application a pris beaucoup d'extension dans les États du Continent. A l'Exposition internationale de Londres, en 1862, le Wurtemberg a produit quelques échantillons de papier fait avec un mélange de pâte de bois et de chiffons ; la proportion de la première variait de 10 à 80 pour cent ; et le papier ne paraissait pas mauvais, quoique de qualité inférieure. Le bois était simplement râpé dans sa partie pulpeuse contre la circonférence d'une roue à surface rugueuse ; ce qui permettait d'utiliser les énormes déchets du bois de construction des forêts du Nord de l'Europe. Il est une excellente règle, également applicable aux engrais du fermier, et aux approvisionnements de matières premières pour la fabrication du papier : la voici en deux mots : — Usez de ce que d'autres perdent. Si les milliers de tonnes de sciures, annuellement perdues dans les différentes scieries mécaniques d'Amérique et d'Europe, pouvaient être recueillies, il n'y aurait plus besoin de matière première pour certaines sortes de papier. Mais comme cela n'est pas possible, nous pouvons raisonnablement supposer que, dans certaines localités, on peut en recueillir des quantités abondantes ; sinon, il faut avoir recours à des moyens mécaniques de désagrégation, pourvu toutefois que le bois lui-même soit à un bon marché suffisant.

Voici déjà trois ou quatre ans que les Américains se sont adonnés à la fabrication de papier de bois. Les usines de papier de bois Manyrink (Pensylvanie) sont établies sur une grande échelle ; elles peuvent bouillir 30 000 livres de pulpe sèche toutes les vingt-quatre heures. Il peut sembler aux personnes non initiées que les frais de l'énorme consommation d'alcali absorbé par ce procédé doivent préjudicier à son succès commercial; mais heureusement on n'en recouvre pas moins de 85 pour cent après chaque ébullition, que l'on emploie avec 15 autres pour cent d'alcali pour une nouvelle charge de bois. Pour recouvrer l'alcali, on recueille la liqueur extraite de la pulpe dans des rigoles pratiquées dans le sol de la chambre d'ébullition, et on la conduit par des tuyaux souterrains dans la chambre d'évaporation. Là elle coule dans les fours d'évaporation, qui sont chauffés au-dessus et au-dessous.

Il y a maintenant plus de trente papeteries en Allemagne qui tra-

vaillent la pulpe de bois; et il n'est pas un seul des journaux qui s'y publient, qui ne contienne plus ou moins de cette pulpe de bois dans le papier sur lequel il s'imprime. A l'Exposition de Paris, en 1867, on pouvait voir en activité une des grandes machines, de la force 50 chevaux, construites par Decker frères et compagnie, travaillant d'après le procédé de M. Henry Voelter, de Heidenheim (Wurtemberg), pour la fabrication de la pulpe de bois destinée au papier. L'exposant, qui avait été le premier à inaugurer ce genre de fabrication, l'a développé sur une grande échelle, et a considérablement réduit le prix de toutes les sortes de papier, par l'introduction de 30 à 60 pour cent de pulpe de bois dans la fabrication. Il avait exposé aussi une vaste collection des diverses sortes de papiers de bois. Tous les bois blancs conviennent à cette destination.

Le bambou a longtemps été considéré comme une des plantes les plus utiles de l'Orient. Mais ce n'est que depuis peu d'années que nous nous sommes mis à en faire, dans de grandes proportions et avec profit, les applications que depuis longtemps les Chinois lui ont données. Outre ses usages innombrables, il est fort employé en Chine pour la fabrication du papier commun; ils font leur papier *à dessin* (touch paper) en applatissant les jeunes pousses, en les trempant pendant quelque temps dans une fosse à chaux, puis en les lavant et les faisant sécher, L'extérieur silicenx est fendu en longs filaments, qui servent à tresser des câbles, des corbeilles, des nattes, des tamis, etc., ainsi que des objets de marqueterie. Le bambou a été depuis quelques années exporté de la Jamaïque aux États-Unis, en balles et en paquets pour la fabrication du papier. Le volume considérable de cet article fut toutefois d'abord un obstacle; mais on imagina de broyer les tiges entre des cylindres horizontaux, ce qui le rendit plus transportable. A la fin de 1865, le *New-Yorck Daily Tribune* fut imprimé sur du papier de bambou fait par la Fibre disintegrating Company (compagnie de désagrégation des Fibres), qui opérait à New-Jersey, d'après un procédé breveté de M. A.-S. Lyman. Le bambou est soumis à une haute pression dans des cylindres à vapeur, qui désagrègent la fibre et dissolvent la silice. On le fait ensuite bouillir à l'air libre dans de l'alcali éventé ou épuisé, puis on le purifie et on le blanchit selon les méthodes ordinaires pour la fabrication du papier. La compagnie *Fibre Disintegrating* possède de vastes usines à Red Hook, South Brooklyn; une factorerie à Élizabeth Port, New Jersey, et des usines à Carondelet, près Saint-Louis, Missouri. La compagnie fabrique encore de la pulpe de papier avec une espèce de roseau sauvage qui abonde sur les bords du Mississipi, et aussi avec les tiges du chanvre. On

broie grossièrement jusqu'à cent tonnes de roseau par jour pour les envoyer aux papeteries. Le prix de la matière livrée sans avoir été séchée est seulement d'une livre par tonne, et le prix de la désagrégation ne dépassé pas cinq shillings par tonne : cinq tonnes de roseaux non desséchés rendent une tonne de pulpe de papier. On a essayé encore bien d'autres substances; mais peu ont trouvé leur emploi pour la fabrication même des sortes les plus inférieures de papier. Encore, même pour celles-ci, les matières premières n'abondent pas ; et bien souvent on a cherché à remplacer par d'autres substances les beaux chiffons de lin et de chanvre pour les meilleures sortes de papier à écrire. Le docteur Mueller, de Victoria, à la requête du secrétaire des Colonies, s'est consacré à la recherche des matières locales propres à la fabrication du papier. J'ai ici des échantillons de vingt-huit sortes de papier faites par lui en Australie sans le moindre mélange de chiffons. Onze proviennent d'écorces, principalement de l'*Eucalypte* ; la plupart donnent du bon papier d'emballage et d'imprimerie. La meilleure semble être l'écorce fibreuse (*Eucalypti obliqua*), qui produit un papier convenable pour emballer, pour imprimer et même pour écrire, et qui peut être employée aussi pour faire du carton. La pulpe blanchit aisément, et on la regarde comme la matière la plus importante à mettre en usage. L'écorce est extrêmement serrée et vigoureuse ; elle se sépare avec la plus grande facilité, et l'on s'en sert communément dans la colonie pour couvrir les habitations rustiques. La quantité s'évalue par millions de tonnes. La surface dans Victoria seule, boisée presque exclusivement d'Eucalyptes obliques, s'étend sur plusieurs milliers de milles carrés encore sans habitations. Des arbres de la même famille, avec une écorce à fibres épaisses, se rencontrent dans l'Australie occidentale, la Queensland, et l'Australie septentrionale, mais non en aussi grande quantité. L'écorce se prête aisément aux traitements mécaniques, à cause de sa texture lâche et déliée ; elle est aussi facilement attaquée par la soude caustique pour sa transformation en pulpe. On ne s'est pas attaché précisément à préparer un papier supérieur, mais simplement à donner quelque forme aux fibres propres à faire du papier. Les autres papiers faits de feuilles d'arbres, d'herbes, de joncs et de plantes de même espèce, quoique dignes d'attention, ne réclament pas de mention spéciale. Voilà un quart de siècle qu'on exportait le lin de la Nouvelle-Zélande, en ballots carrés et solides ; il était proposé comme matière première du papier. Mais bien qu'il produisît un papier très-fort, on n'a fait avec cette matière aucun progrès commercial.

Quand, il y a déjà longtemps, en 1824, le professeur Olmsted attirait

l'attention dans l'*American Journal of science* (vol. 8, page 294), sur l'utilisation de la graine du coton, il prévoyait peu quel important commerce allait sortir de ses produits. Il émettait alors l'idée de l'employer, à cause de son bas prix, à la fabrication du gaz, de préférence à la houille, qui était alors un article rare et coûteux. Aujourd'hui les trois quarts de la récolte de coton viennent de semences, et il ne peut, en conséquence, y avoir, dans tous les pays à coton, moins d'un million et demi de tonnes de graines utilisables. Autrefois la graine était accumulée autour des machines à coton en monceaux incommodes et nauséabonds; maintenant on fait des demandes considérables de graines de coton, pour semer dans divers pays, et pour faire de l'huile à brûler et à manger; les tourteaux sont donnés au bétail.

Dans les cinq dernières années, l'importation de la graine de coton, en Angleterre, a été annuellement de 80 à 100 000 tonnes, toutes venant d'Alexandrie, à l'exception d'une quantité insignifiante. Elle produit au pressoir environ 19 pour cent d'huile brute, presque noire; le résidu forme, pour la nourriture du bétail, un tourteau qui se vend sept livres quinze shillings la tonne. L'huile est raffinée au prix de cinq livres la tonne; et la valeur actuelle de l'huile raffinée est de trente livres la tonne. Elle ressemble en apparence à l'huile de colza raffinée. Il en a été exporté, la saison dernière, une immense quantité dans le sud de la France, comme huile à manger, c'est-à-dire, pour suppléer à l'huile d'olive, qui était rare alors. Le résidu de l'huile brute après le raffinage est distillé, et quand l'opération est bien menée, elle produit une graisse dure, ou stéarine, qui vaut, si la couleur est bonne, trois ou quatre shillings par quintal de plus que le suif de Saint-Pétersbourg. Même les résidus ou matières goudronneuses qui restent constituent un ingrédient utilisé dans la peinture. Quelquefois la graine est décortiquée avant d'être écrasée; ce procédé n'altère pas la nature de l'huile brute exprimée, et de plus il produit de plus beaux tourteaux, qui se vendent aujourd'hui neuf livres quinze shillings la tonne; et c'est une différence de prix qui est bien méritée, puisque la graine est débarrassée de sa cosse noire, coriace et indigeste.

La fabrication de sucre de betteraves sur le continent a pris aujourd'hui des développements si considérables que la production annuelle est d'environ un million de tonnes. Dans cette fabrication se produisent deux sortes de déchets, les racines râpées et pressées ou pulpes de betteraves et la mélasse. Le premier constitue des tourteaux durs et solides, d'un pouvoir nutritif considérable; aussi en fait-on grand usage en l'associant avec d'autres substances alimentaires pour la

nourriture du bétail. La mélasse était autrefois donnée aux porcs, ou employée à faire une matière colorante soluble ; on ne savait pas encore en apprécier la valeur réelle. Aujourd'hui on l'utilise généralement comme matière première pour la distillation de l'alcool. Si on la mélange avec de l'eau légèrement acidulée d'acide sulfurique, et si on la soumet à la fermentation, la mélasse donnera de 24 à 30 pour cent d'esprit pur. Cet esprit de betterave, non moins que l'esprit de pomme de terre, est fort employé pour la falsification de l'eau-de-vie. Dans le liquide aqueux qui reste au fond de la chaudière, on retrouve tous les sels originairement contenus dans le jus de betterave. L'expérience a démontré que les frais d'évaporation de cette eau sont largement compensés par le profit qu'on tire des sels ainsi obtenus à l'état de siccité, et qui sont presque tous des composés de potassium. — (*Traduction de M. Ogée. — La suite au prochain numéro.*)

PHYSIQUE APPLIQUÉE.

Contraction du caoutchouc par la chaleur, *par* M. Pierre Thomas, *ingén. de la maison Aubert et Gérard, à Grenelle.* — Il n'est pas bon de laisser s'accréditer une erreur, quelque insignifiantes qu'en puissent paraître les suites, et quand il s'agit d'une erreur scientifique, il n'y a pas de suites insignifiantes. C'est en vertu de ce principe que je viens vous demander place dans vos colonnes pour la rectification de deux faits erronés mis, cependant, en avant par des hommes qui font autorité dans la science.

J'ai lu, dans votre traduction de *la Chaleur* de Tyndall, l'assertion suivante : *Le caoutchouc, contrairement à tous les corps solides connus, se contracte par la chaleur.* Cette assertion est basée sur l'expérience de Joule que voici :

Un fil de caoutchouc vulcanisé, à l'extrémité duquel on suspend un poids, étant chauffé dans cette position, diminue de longueur.

A première vue, et sans tenir compte de cette expérience, dire à un fabricant de caoutchouc que ce corps se contracte par la chaleur, serait comme de dire à un fondeur que la fonte n'a pas de retrait.

Il n'est pas, en effet, un fabricant qui ne sache que lorsqu'on veut mouler une pièce en caoutchouc souple il faut faire le moule d'environ 2 pour 100 plus grand que la pièce (selon la nature de la gomme et du mélange, de 1,5 à 2 pour 100). Or, ce retrait avait toujours passé

à nos yeux pour un effet de contraction par le refroidissement de 135° à 20° ; pouvait-il être dû à un changement moléculaire ? C'était entre autres un point à vérifier.

Je m'occupe depuis quelque temps de diverses expériences sur les propriétés physiques du caoutchouc et les effets de la vulcanisation, et j'ai des chiffres qui peuvent servir à éclaircir ce point :

Un caoutchouc d'une densité de 925 mélangé de la proportion de soufre et autres réactifs employés pour faire du fil vulcanisé transparent, connu dans le commerce sous le nom de fil PARA, donne un mélange qui, à l'état *cru*, possède une densité de 968,9. Une plaque de ce mélange, vulcanisée à la chaudière, possède, après vulcanisation, une densité de 983,5 (prise sur le caoutchouc ayant absorbé une certaine quantité d'eau) ; le même morceau, parfaitement sec, a une densité de 979,70.

Un morceau semblable, vulcanisé dans un moule fermé, n'a donné pour densité, après vulcanisation, que 979,50.

L'augmentation de densité par la vulcanisation, et par conséquent la diminution de volume a donc été de 11,14 pour 1000, soit une contraction linéaire d'environ $\frac{4}{1000}$, ou sensiblement 1/2 pour 100.

Un autre mélange, qui nous donne communément 2 pour 100 de retrait au moulage, avait pour densité, avant vulcanisation, 989,9 et après 1012,2 ; diminution de volume $\frac{22}{1000}$, retrait $\frac{7}{1000}$.

Retranchant ces chiffres de celui de $\frac{20}{1000}$ observé dans le moulage de ces mélanges, reste pour le premier 16 et pour le second 13 millièmes de contraction due au refroidissement de 135° à 20°, soit pour le coefficient de dilatation de 0 à 1000, 14,80 pour le premier et 11,30 pour le second. J'ai vérifié ces chiffres par des expériences directes, autant qu'on peut faire des essais exacts sur un corps aussi variable que le caoutchouc dans son homogénéité.

1° Pour le fil Para vulcanisé :

Un fil d'une longueur de 0,845, mesuré à la température de 10°, placé sur une table à vapeur chauffée à environ 120° (j'ai admis que le fil avait pu se chauffer à 110°) a acquis une longueur de 0,860. Replacé sur une table froide, il a repris sa longueur primitive de 0,845.

Dilatation de 0 à 100°, 17,70 00/00.

2° Pour les mélanges ordinaires :

Une rondelle de 24 millimètres de diamètre à 10°, mise pendant un quart d'heure dans l'eau bouillante, a mesuré, chaude, 24,3 :

Dilatation de 10° à 100°, 12,50 00/00.

3° Pour le caoutchouc non vulcanisé :

Un moule à bande de 3 mètres de longueur a été rempli de caout-

chouc, mis en pression, bouché par une extrémité; quand la presse a été à fond et l'excédant de gomme sorti par l'extrémité ouverte, on a chauffé à 110° environ; le moule a laissé sortir une longueur de 0,12 de caoutchouc, ce qui indique une augmentation de volume de $\frac{12}{100}$, soit 4 pour 100 et une dilatation de $\frac{13}{1000}$ environ.

4° Enfin, une expérience assez curieuse et que tout le monde peut répéter est celle-ci :

Un morceau de caoutchouc (composition du fil) d'une densité d'environ 980 étant plongé dans l'eau bouillante, qui possède une densité d'environ 965, tombe naturellement au fond, mais après un instant, la chaleur l'ayant dilaté suffisamment, il remonte à la surface.

Il résulte de tout ceci que non-seulement le caoutchouc vulcanisé ou non ne se contracte pas par la chaleur, mais que son coefficient de dilatation est incomparablement plus fort que celui de tous les solides connus (si l'on excepte les graisses de paraffine et autres hydrogènes carbonés).

Quelle est maintenant l'explication du phénomène observé par Joule?

J'en suis fâché pour l'honneur des physiciens anglais, mais le premier venu des contre-maîtres de fabrique de caoutchouc la leur aurait donnée comme moi. Ils savent tous que le caoutchouc chaud est plus *raide*, comme ils disent, que froid; c'est-à-dire que sa force d'élasticité est plus considérable; c'est-à-dire encore, que le même effort l'allonge moins. La conséquence se tire d'elle-même, et il aurait suffi à ces messieurs d'observer l'énorme proportion dans laquelle ce prétendu retrait avait lieu pour se convaincre que ce ne pouvait pas être un effet dû au calorique.

Un fil auquel j'ai suspendu un poids de 20 grammes, et auquel j'ai laissé prendre tout son allongement (il faut pour cela un certain temps), mesurant dans cet état 96 centimètres, placé ainsi dans une étuve à 100°, a remonté le poids de 21 millimètres! Soit près de 6 p. 100 de sa longueur. L'énormité seule de ce résultat devait faire penser à une autre cause, et il était si facile de placer le même fil sur une même table chaude sans le tendre! La contraction de 6 pour 100 dont je parle n'est pas accidentelle, j'ai laissé à plusieurs reprises le même fil se refroidir avec son poids au bout, je l'ai réchauffé autant de fois, et toujours il m'a donné les mêmes longueurs de 0,36 à froid et 0,34 à chaud.

La seconde proposition dont je veux vous parler, et celle-là a fait plus de chemin que l'autre, car je la retrouve dans le *Traité de Physique* de Jamin, est la suivante :

Quand on étire une lame de caoutchouc, elle augmente de volume.

Celle-ci provient de Wertheim, qui a été jusqu'à vérifier la loi de cet accroissement qui, dit-il, constitue pour la section de la lame une diminution, par unité de surface, de 1/3 de l'allongement par unité de longueur :

On conçoit que les physiciens anglais aient accepté les yeux fermés cette assertion qui, en vertu des lois thermodynamiques, corroboraient leur distraction première (1). Il est seulement singulier qu'ils n'aient pensé que si on allonge une barre de 3 fois sa longueur, la section se réduirait à rien, d'après la loi énoncée.

C'est justement ce résultat absurde qui m'a engagé à vérifier le fait.

J'ai d'abord répété l'expérience indiquée avec une barre à section carrée, et j'ai vu qu'en effet, le cube donné par le produit de la section par la longueur entre deux traits de repère allait en augmentant avec la longueur due à la traction ; mais m'apercevant d'abord que la contraction n'était rigoureusement égale en aucun point de la longueur, puisque les deux côtés de la section carrée ne restaient pas égaux, réfléchissant, en outre, à un phénomène que je connaissais, à savoir que lorsqu'on étire une bande carrée d'une certaine grosseur, on voit les faces se creuser de manière à offrir quatre arêtes courbes à concavité très-prononcée (fait impossible à apercevoir dans un morceau un peu petit), j'ai fait faire pour répéter l'expérience une corde ronde qui devait avoir par le fait de sa fabrication d'une seule pièce, une homogénéité presque parfaite, et, par sa forme, devait être à l'abri de l'inconvénient précité.

Malgré le plus grand soin apporté au mesurage des dimensions, j'ai obtenu en trois expériences les résultats discordants suivants :

1re Exp.	Longueurs. . .	0,21	0,32	0,39	0,41
	Diamètres. . .	0,0102	0,0082	0,0075	0,0073
	Rapports cub.	21 848	21 568	21 937	21 848
2e Exp.	Longueurs. . .	0,288	0,365	0,460	0,600
	Diamètres. . .	0,0101	0,009	0,0081	0,0071
	Rapports cub.	2 938	2 956	3 018	3 024
3e Exp.	Longueurs. . .	0,713	0,897	1,125	1,456
	Diamètres. . .	0,0101	0,009	0,0081	0,0071
	Rapports cub.	7 273	7 265	7 381	7 339

Nota. — La 3e expérience a été prise sur les mêmes allongements

(1) Se fondant sur le fait connu que lorsqu'on étire brusquement un fil de caoutchouc, il s'échauffe sensiblement.

que ceux de la seconde, mais mesurés entre deux repères plus éloignés.

Le manque absolu de concordance entre ces résultats, et notamment entre ceux de la 2e et de la 3e expérience, m'ayant montré l'impossibilité d'avoir des chiffres réguliers par la mensuration directe, j'ai eu recours à un moyen mathématiquement exact, consistant à peser dans l'eau un morceau de caoutchouc lâche ou étiré ; la moindre différence devait se traduire là par une différence facile à constater dans le poids.

J'ai opéré d'abord sur un fil Para de 0m,80 de longueur, pesant 1g,25 ; je l'ai enroulé lâche autour d'un cadre de laiton de 0,05 de côté, parfaitement poli et dégraissé à l'ammoniaque : le système entier a été mis en équilibre dans l'eau sous le plateau d'une balance sensible au 1/2 milligramme. Puis, le même fil enroulé avec tension autour du même cadre (tendu de 5 fois sa longueur) étant replacé dans les mêmes conditions, une fois l'équilibre de température rétabli, n'a pas fait varier l'aiguille de la balance ; il n'a donc pas subi de changement de volume dans les limites de $\frac{1}{2000}$. Pour agir sur un poids un peu plus important, j'ai fait faire un anneau de 0,01 de grosseur et de 0,02 de diamètre intérieur ; je l'ai enfilé sur une plaque de cuivre ayant 0,03 sur 0,08, d'abord sur la petite dimension, puis sur la grande, l'anneau était donc distendu dans la seconde position dans le rapport de 3 à 8, son poids était de 8 grammes. Je n'ai pas eu dans cette expérience plus de variation de densité que dans la première ; admettant une sensibilité de 1 milligramme à ma balance, une augmentation de volume de $\frac{1}{8000}$ se serait aperçue.

Il va sans dire que dans les deux expériences en question, j'ai fait chaque fois la contre-épreuve remettant le fil lâche sur son cadre et l'anneau sur le petit côté de la plaque sans obtenir de différence de densité.

Je crois donc avoir le droit de conclure que le caoutchouc vulcanisé ne change pas de volume par l'étirage.

Maintenant, pourquoi s'échauffe-t-il dans ces circonstances ? Dieu le sait, et les physiciens le sauront peut-être un jour. J'avoue que l'explication par *la destruction du travail* ne satisfait pas mon humble intelligence ; je range ce genre d'explication dans l'ordre des *phénomènes de présence et des actions catalytiques*, remplacement de l'énoncé d'un fait embarrassant par l'emploi d'un mot. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 5 AVRIL.

M. Dumas présente, au nom de M. Paulet, un premier mémoire sur le facteur qui doit rendre différentielle exacte, le premier membre d'une équation différentielle donnée, et faciliter l'intégration.

— M. Houzeaux, de Rouen, appelle l'attention de l'Académie sur l'identité qu'il croit pouvoir établir entre le procédé de production des terreaux naturels ou artificiels et les procédés de nitrification naturelle. Il a constaté, par des analyses très-soignées, que 100 kilogrammes de terreau tout récemment formé, avec des mélanges appropriés de terre et de matières organiques, contiennent 200 grammes au plus d'azotate d'ammoniaque, tandis qu'après une longue exposition à l'air, ce même terreau vieilli contient 1k,400 de ce même azotate d'ammoniaque, avec des quantités insignifiantes d'azotate de soude ou de potasse. Si, primitivement la quantité de matières organiques du terreau était de 10 pour cent, après la très-longue aération, elle ne sera plus que de 4 pour cent; la matière organique tend donc à disparaître de plus en plus, transformée en azotate d'ammoniaque par l'intervention de l'air.

— Un nouveau correspondant propose, comme moyen efficace de conjurer les dangers du grisou, de faire naître périodiquement des inflammations sur divers points des galeries. Ce procédé a été déjà proposé et mis en pratique mille fois, mais il est nécessairement inefficace, parce que trop souvent les invasions du grisou sont tout à fait brusques. À cette occasion, M. Combe et plusieurs membres reviennent sur l'inefficacité traître des lampes de sûreté, qui mettent le feu au courant de grisou, dès que sa vitesse atteint 2m 50, et sur la nécessité absolue d'une ventilation énergique.

— M. Dubrunfaut annonce à l'Académie qu'en poursuivant ses analyses par le saccharimètre et la liqueur de Fehling, il est arrivé à ce résultat étrange que certains sucres marquaient 102 degrés au saccharimètre. Ce fait ne peut s'expliquer que parce que le sucre type qui avait servi à la graduation du saccharimètre n'était pas le sucre pur, et contenait une proportion de glucose ou d'impuretés. En y regardant en effet de plus près, M. Dubrunfaut s'est assuré que le sucre pur était un être à peu près chimérique, qu'on ne rencontrait même pas dans le sucre candi le mieux cristallisé, lequel contient toujours une certaine quantité d'impuretés. Le plus pur des sucres connus est

celui qui résulte de la précipitation de la baryte du sucrate par l'acide sulfurique. M. Dubrunfaut a fait en outre une observation très-curieuse et très-importante. Il a reconnu que, pour obtenir d'un pain de sucre un échantillon de sucre aussi pur que possible, il fallait le prendre près de la base et en dehors de l'axe du cône. Le maximum d'impuretés se rencontre en effet vers le sommet, et dans la direction de l'axe, sans doute parce que dans l'égouttage l'axe est la direction de l'écoulement. Comme résultat pratique de ses nouvelles recherches, M. Dubrunfaut conclut qu'au lieu du chiffre de 16 grammes 450 de sucre, prescrits jusqu'ici pour la préparation de la liqueur normale du saccharimètre, il faudra désormais n'employer que 16 grammes environ.

— Un viticulteur a remplacé avec succès pour l'extraction du jus de marcs de raisin le pressoir ordinaire par le turbinage. Les avantages considérables de cette substitution sont : 1° la possibilité d'exécuter l'extraction du jus par une machine à vapeur ; 2° une extraction rapide et constante de 70 pour cent de jus, au lieu de 68 péniblement obtenus par des pressages successifs; 3° une homogénéité beaucoup plus grande des jus, et une identité absolue des vins obtenus, tandis que les vins de la seconde pression étaient très-inférieurs à ceux de la première.

— M. Chasles avait invité très-poliment M. Breton de Champ à voir de ses propres yeux les autographes dont il conteste l'authenticité. M. Breton qui, il nous semble, devait des égards à l'illustre académicien, en raison de son âge et de sa position élevée, se contente de répondre qu'il considère cette visite comme absolument inutile. Quelle singulière façon d'agir! Poser ainsi la question préalable, est-ce vraiment délicat? M. Chasles a fait imprimer dans les *Comptes rendus* de la dernière séance, 29 mars, divers documents très-intéressants : 1. Lettre de Galilée au roi Louis XIV (29 novembre 1639?), sur laquelle est écrit de la main de Louis XIV : *lettre très-précieuse* : Galilée se réjouit de pouvoir encore lire et écrire, et dit positivement qu'il ne cherche nullement à démentir les bruits de sa cécité. 2. Lettre de Milton au roi Louis XIV, 23 août. Il vit à Florence, vers la fin de 1639, Galilée ne pouvant plus voir le ciel, mais lisant et compulsant beaucoup. 3. Lettre de Louis XIV à Milton. 4. Deux lettres de Milton à Voiture, où nous trouvons ces mots : « Si quelqu'un a été lapidé en sa vie, c'est Galilée. Et par qui, par ses compatriotes mêmes,... qui devraient être fiers que leur nation ait produit un si grand génie, et qui n'ont pas daigné faire son apologie; qui cherchent à s'emparer de ses découvertes scientifiques, M. Toricelli et autres;... qui quoiqu'ils scavent

parfaitement que la cécité ne fut complète que dans les derniers mois de son existence laissent propager de pareilles erreurs.» 5. Deux lettres de Milton à Molière : il dit expressément que Galilée n'a jamais cessé de voir, si ce n'est au firmament. « Lorsque je vis Galilée en 1839, je le trouvai travaillant, écrivant ou lisant. 6. Trois lettres de Louis XIV à Cassini. Le grand roi attribue à Galilée la découverte des quatre lunes de Jupiter et des deux de Saturne. 7. Une notice de Louis XIV sur Galilée. 8. Une notice sur Galilée et ses œuvres, par Cassini. On y lit cette phrase : Galilée non-seulement reconnut que Saturne était entouré d'un anneau, mais il crut remarquer que cette planète avait sinon deux satellites au moins un. Ayant vu les satellites disparaître, il en prédit le retour, et eut la satisfaction de voir son pronostic vérifié. Cette notice est vraiment extraordinaire d'un bout à l'autre.

M. Chasles fait aujourd'hui hommage à l'Académie de quelques-unes de ces lettres autographes dont M. Breton de Champ fait si peu de cas. M. Élie de Beaumont, comme tous ceux qui les ont vues, sont forcés de reconnaître et de proclamer que dans leurs caractères extérieurs, la nature du papier et l'aspect de vétusté, comme dans leur double caractère moral et scientifique, ces autographes se montrent réellement authentiques. Les innombrables manuscrits de M. Chasles forment un grand nombre de séries tout à fait distinctes, mais se contrôlant l'une l'autre, s'affirmant toujours et ne se niant jamais. Il suffira donc d'établir l'authenticité d'une de ces séries, celle du roi Jacques, de Louis XIV, de Montesquieu, de Labruyère, de Rotrou, etc., etc., pour assurer l'authenticité de toutes les autres. M. Jules Bertrand, le célèbre collègue de M. Chasles, qu'on ne dira pas d'être trop facile, disait nettement hier que les autographes de M. Chasles étaient tous faux ou tous vrais; or, évidemment, ils ne peuvent pas être tous faux, donc ils sont tous vrais. Il est, en effet, absolument impossible qu'il ait pu se trouver un homme ou une réunion d'hommes capables de s'asseoir froidement à une table pour créer de toutes pièces des milliers de documents apocryphes, dans lesquels ils font parler à une multitude innombrable de personnages célèbres le langage qu'ils auraient parlé de fait, leur attribuant des voyages réellement historiques, leur prêtant la révélation de faits réels, mais alors ignorés, sans qu'ils se soient jamais contredits, et que la moindre invraisemblance soit tombée de leur plume.

— Un jeune astronome adresse une note intéressante sur la lumière zodiacale très-tardive, très-faible, très-peu étendue en 1867, très-précoce, très-brillante et très-étendue en 1868. Nous regrettons de ne pas avoir le texte de sa note sous les yeux, et, exprimant le désir d'un

de nos fidèles abonnés, nous le prions d'observer aussitôt qu'il pourra la lumière zodiacale au spectroscope.

— MM. Becquerel continuent la discussion de leurs cinq années d'observations faites dans l'arrondissement de Montargis. La moyenne de la quantité annuelle de pluie est, sur ce plateau élevé, de 682 millimètres, tandis qu'elle n'est que de 549 millimètres à Paris ; la quantité de pluie va donc en augmentant avec l'altitude. Le minimum de pluie arrive en hiver, le maximum quelquefois au printemps, le plus souvent en été, rarement en automne. MM. Becquerel font la remarque très-judicieuse que, pour qu'un pays soit un pays à vignes, il faut que le maximum de pluie coïncide avec la fin de l'automne.

— M. Dumas fait hommage : 1° au nom de MM. Drion et Fernet, de la nouvelle édition très-augmentée de leur traité de physique élémentaire ; 2° au nom de M. Isidore Pierre, de deux opuscules traitant de questions agronomiques ; 3° en mon nom, d'un nouveau volume d'ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES : intitulé : *Mélanges de physique et de chimie*, 244 pages in-18. Cette actualité commence une série de mélanges d'astronomie, de mécanique, de physique, de chimie, de physique du globe, de météorologie, que je publierai à des intervalles assez rapprochés, heureux, comme l'a si bien dit M. Dumas, de répondre aux désirs de plus en plus pressants des nombreux amis du progrès, qui m'encouragent dans mon active propagande et me conjurent de ne rien leur laisser ignorer des leçons, conférences, mémoires publiés à l'étranger par les grands maîtres de la vulgarisation. Cette publication aura un autre avantage encore, celui de me fournir un débouché pour les longues dissertations qui encombreraient les pages trop étroites des *Mondes ;* je réussirai mieux ainsi à suivre pas à pas, jour par jour, les progrès incessants des sciences pures et appliquées. Les articles, au nombre de neuf, qui composent ces mélanges sont vraiment d'un grand intérêt : *Hydrogénium* de M. GRAHAM ; *Réactions chimiques produites par la lumière*, de M. TYNDALL ; *Rayons chimiques et lumière du ciel*, du même ; *Eclat des flammes dans leurs relations avec la température et la pression*, de MM. FRANKLAND et SAINTE-CLAIRE-DEVILLE ; *Economie des combustibles*, par M. RANKINE ; *Propriétés physiques et pouvoir calorifique des huiles minérales*, par M. HENRY SAINTE-CLAIRE-DEVILLE ; *Leçons sur l'aniline et les couleurs du goudron de houille*, de M. PERKIN ; *Nouveau mode de fabrication et de raffinage du sucre*, par M. MARGUERITTE. Les trois mémoires de M. H. Deville sur l'emploi et les propriétés des huiles minérales, que l'on ne trouverait réunis nulle part, suffiraient à faire rechercher ce volume.

— M. Brongniard présente, au nom de M. Grand'Eury, ingénieur des mines à Saint-Etienne, un mémoire très-intéressant sur le terrain houiller.

— M. Bussy présente, au nom de M. le docteur Magnan, de très-sérieuses recherches sur l'alcoolisme. Elles mettent complétement en évidence l'innocuité relative de l'alcool simple comparé à la liqueur d'absinthe. Cette liqueur est un véritable poison, capable de produire et produisant l'épilepsie chez les animaux et chez l'homme.

— M. Marchand fait hommage du volume de ses études imprimées de statistique agricole de l'arrondissement de Fécamp, auxquelles l'Académie a accordé un de ses prix Monthyon de statistique.

— M. Robin dépose sur le bureau une nouvelle note de M. André Sanson, sur les bœufs dits *Niatos* de l'Amérique méridionale, et déclare que, dans sa conviction, les preuves apportées par M. Sanson démontrent que cette variété constitue une véritable race.

— Son Altesse le prince Boncompagni envoie la livraison de novembre de son *Bulletin* de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques. Elle contient la deuxième partie du second mémoire du P. D. Timothée Bertelli, barnabite, sur la lettre de Pierre Pérégrin de Maricourt, et sur quelques autres découvertes et théories mathématiques du XIIIe siècle. L'auteur, qui traite successivement des moyens de découvrir la position des pôles, de la bipolarité magnétique, de l'orientation des pôles et de leur action réciproque, fait preuve d'une érudition immense.

— Le R. P. Sanna Solaro, de la Compagnie de Jésus, prend date, dans un pli cacheté, des idées principales développées par lui dans le premier volume d'un ouvrage en voie d'impression sous ce titre : *Recherches sur les causes et les lois des mouvements de l'atmosphère.*

— Grâce à Dieu, la discussion du transfert de l'Observatoire est terminée. L'Académie a adopté à l'unanimité le projet de réponse au ministre, préparé et rédigé avec une très-grande habileté par M. Combes, qui s'est trouvé ainsi le *Deus ex machina*. Elle conclut à la conservation de l'Observatoire de Paris, qui reste observatoire de premier ordre, et à la création d'un second observatoire aussi de premier ordre et complétement indépendant du premier. La paix est faite ! on s'est embrassé. Ce ne sera pas, nous l'espérons, le baiser Lamourette. Mais à quand aussi la paix dans l'Observatoire de Paris? Et surtout à quand l'observatoire de Fontenay-aux-Roses ou de Versailles? L'indépendance ira-t-elle jusqu'à exclure un lien télégraphique commun? Nous espérons bien que non ! — F. MOIGNO.

VARIÉTÉS.

—

Conservation des viandes. — Nous regrettons vivement de n'avoir pas publié, il y a quelques mois, cette lettre si intéressante de M. Thibierge, rue Neuve, à Versailles, nº 47. Nous avons mangé le morceau d'aloyau conservé qu'il nous avait envoyé ; il était vraiment délicieux, tout à fait comparable à la meilleure viande fraîche. Il y a dans son procédé, que nous ne connaissons pas, un immense avenir. Nous l'engageons vivement à adresser des échantillons à la Société des Arts de Londres, St-John, Adelphi-street, Strand : le comité d'alimentation de cette association fonctionne avec une activité vraiment admirable. — F. Moigno.

« Je lis dans le numéro du 11 mars des *Mondes* une lecture de M. Simmonds, intitulée : *Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés.*

L'auteur traite en passant la grande question de la viande, et je lis cette phrase : « Mais, par suite du progrès de l'industrie et de l'accu« mulation plus grande de population dans les villes, notre approvi« sionnement devient insuffisant, tandis que les prix continuent à « s'élever. » L'auteur signale ensuite l'énorme quantité d'alimentation animale qui se trouve perdue par suite de la difficulté de transport sur un marché avantageux, et rappelle notamment les bestiaux de l'Australie, des environs du Rio-de-la-Plata, de la Russie, etc., et termine par ces réflexions :

« La viande cuite n'est pas généralement en faveur, et les modes de « préparation de la viande crue, usités jusqu'ici, sont peu satisfaisants. « Reste à savoir si la récompense offerte par la république argentine « pourra conduire à l'adoption d'un nouveau et meilleur procédé. Je « crois qu'on équipe quelques vaisseaux à hélices spécialement pour « l'exportation du bétail vivant du Rio-de-la-Plata. Mais ceux qui ont « eu l'expérience du commerce du bétail, pour des distances beaucoup « plus rapprochées, conviendront, je pense, avec moi, que les profits « pour un si long voyage sont plus que douteux, même après que le « bétail a été amené de bien loin jusqu'au port d'embarquement. »

J'étudie depuis longtemps cette question, et je suis tout à fait d'accord avec l'auteur sur les points que je viens de citer ; c'est pourquoi je suis arrivé à conclure que c'est *la viande abattue qu'il faut transporter, mais la viande mise dans un tel état que le transport ne*

l'altère pas, et qu'à son arrivée au lieu de consommation, elle présente les propriétés de la viande fraîche.

Je vous envoie un morceau de bœuf, il vous suffira d'y plonger un instrument tranchant pour vous assurer que *la viande est fraîche;* en le faisant rôtir, vous retrouverez toutes les propriétés du morceau d'aloyau, et cependant l'animal sur lequel il a été pris a été *tué il y a un mois.*

La méthode qui sert à préparer ainsi la viande est si simple et si peu dispendieuse, qu'elle est applicable partout et par tous.

Ai-je besoin d'ajouter que son adoption ferait affluer sur les marchés des quantités de viandes qui font actuellement défaut, amènerait, par la concurrence, la diminution de ces hauts prix qui, en France, ne profitent ni aux éleveurs ni aux bouchers, et rendrait impossible la transmission de ces maladies terribles que les animaux vivants portent d'un bout à l'autre de l'Europe. »

Déclancheur et distributeur électrique de M. T. Sortais, *de Lisieux.* — Nous avons souvent rappelé dans *les Mondes* que M. Sortais, simple horloger à Lisieux, avait réalisé un perfectionnement capital du télégraphe de Morse : ce perfectionnement consistait dans un mécanisme de déclanchement si heureusement combiné, que l'expéditeur, en le mettant en jeu par la fermeture du circuit, pouvait transmettre sa dépêche et l'imprimer en caractères Morse en l'absence même de l'employé, ce qui constituait un avantage considérable. M. Sortais avait été admis au palais de Fontainebleau à faire fonctionner son mécanisme sous les yeux de l'Empereur, et Sa Majesté daigna le recommander vivement à la direction générale des télégraphes. Cette recommandation n'eut d'autre effet que de condamner l'honnête et ingénieux inventeur à une série de démarches pénibles qui aboutirent à une fin absolue de non recevoir, opposée au complément le plus indispensable et le plus désirable de l'appareil classique de Morse, au jugement de Morse lui-même. Dimanche dernier, 4 avril, M. Sortais était admis de nouveau à l'honneur d'une audience particulière, et mettait en jeu, sous les yeux de l'Empereur, un mécanisme non moins ingénieux, d'une portée beaucoup plus grande, et éminemment bienfaisant, un distributeur qui ouvre une ère toute nouvelle aux sonneries électriques. Il permet, en effet, avec une seule pile très-ordinaire, d'un entretien peu coûteux et d'une durée d'un an à dix-huit mois : 1° d'appeler instantanément, soit une personne isolée, soit deux, quatre, six personnes distantes les unes des autres, même en faisant que la sonnerie ne cesse que quand chaque personne appelée s'est présentée et

a rétabli le mécanisme dans son premier état; 2° de faire sonner l'heure par une même pendule à coups secs, sur six timbres placés dans divers appartements; 3° sur un navire de guerre ou de marine marchande, de transmettre un grand nombre d'avertissements à la fois, et de faire retentir en quatre ou six endroits le carillon d'alarme sur des timbres dont les sons ne puissent être confondus avec aucun autre.

Nous sera-t-il permis d'ajouter que Sa Majesté avait daigné demander à notre protégé des nouvelles de son déclancheur et que la répulsion violente dont il avait été l'objet l'a contristée?

Réduction des minerais d'aluminium. — M. A. L. Fleury, de Boston (États-Unis), mélange de l'alumine pure avec du goudron, de la résine, du pétrole ou autres substances semblables; il en fait une pâte épaisse qu'il divise en boulettes, les fait sécher dans une étuve, puis les met dans une forte cornue qu'il revêt d'une couche du plombagine. On les expose alors à une chaleur rouge cerise. La cornue doit être assez forte pour résister à une pression de 4 à 5 kilogrammes par centimètre carré, et disposée de telle sorte que l'on puisse introduire la quantité de gaz hydrogène carboné dans le mélange chauffé, au moyen d'une soupape ou tube de sûreté, et que l'on puisse maintenir la pression de 3 à 5 kilogrammes par centimètre carré. On fait entrer de force le gaz dans la cornue au moyen d'une pompe foulante. Par ce procédé, l'alumine est réduite et l'aluminium demeure sous la forme d'une masse spongieuse, mêlée avec du carbone. Ce mélange est refondu avec du zinc, et lorsque l'aluminium a été recueilli à l'état métallique, on expulse le zinc par la chaleur. La réduction est produite par l'hydrogène carboné sous pression. Le temps nécessaire pour réduire cent livres de terre d'alumine, de cryolite, ou d'un autre composé d'alumine, ne doit pas être de plus de quatre heures; lorsqu'on peut employer le gaz préalablement chauffé ainsi que fortement comprimé, la réduction s'opère en moins de temps encore. (*Chemical News*, 2 avril 1869.)

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Die Physik für Ober-Gymnasien (*La physique des lycées supérieurs, par M. le professeur* Fr. Jos. Pisko, de Vienne. — (Vol. in-8° de XII-500 p. avec 445 gravures sur bois dans le texte. Seconde édition. Brünn : 1869).

Die Physik für Ober-Realschulen (*La physique des Ecoles professionnelles superieures, par M. le professeur* Fr. Jos. Pisco, de Vienne. — (Volume in-8° de VII-458 p., avec 411 gravures sur bois dans le texte. Seconde édition. Brünn, 1859). — Nous ne saurions

trop recommander ces deux traités élémentaires de physique à ceux de nos lecteurs qui ont le bonheur de savoir l'allemand. Ce sont des modèles du genre, et M. Pisko est aujourd'hui un des grands maîtres de l'enseignement écrit. Ses livres sont, non des compilations, mais des œuvres vraiment siennes. Il puise directement aux sources de la science et s'assimile laborieusement le travail des auteurs originaux; il dit, et nous le croyons, que certaines pages, certains articles de ses livres lui ont coûté de longues journées de méditation et de rédaction. Il dessine aussi lui-même ses figures prises directement sur les instruments des riches collections dont il a la direction, ou des ateliers des constructeurs qui lui sont largement ouverts, en raison des services qu'il leur rend. Les figures, du reste, sont parfaitement intelligibles, parce qu'elles sont grandement intelligentes. S'il est nécessaire de connaître l'intérieur de l'appareil, elles sont ouvertes ou brisées; si certaines parties doivent se mouvoir, leur mouvement est indiqué par des flèches. L'auteur, si judicieux, se garde bien, comme on l'a fait si maladroitement parmi nous, de supprimer une partie des phénomènes, sous prétexte qu'ils ne sont pas élémentaires. Les interférences et la polarisation de la lumière, en tant que phénomènes, sont évidemment aussi élémentaires que la réflexion et la réfraction; et il se garde bien de les négliger, sauf à se donner plus de mal pour les faire bien saisir. Les dessins manquent un peu d'élégance, parce que les formes des instruments laissent à désirer, c'est le seul reproche que nous ferons aux physiques de notre ami. La preuve la plus certaine du talent d'un auteur et de l'excellence de son œuvre, c'est le succès; il n'a pas manqué à M. Pisko, il a dépassé même ses espérances.

Choléra. — Notice sur les mesures de préservation prises à Batna (Algérie), pendant le choléra de 1867, et sur leurs résultats, par E. I. DUKERLEY, médecin major de première classe, etc. (In-8° de 70 pages, avec carte gravée. Paris, 1868. Adrien Delahaye éditeur.) — La question de la transmissibilité du choléra, d'abord tranchée un peu légèrement, mais non résolue, était trop importante pour qu'on ne l'étudiât pas d'une manière plus sérieuse. C'est ce qu'on a fait sur plusieurs points, et le mémoire que nous avons sous les yeux est le compte rendu consciencieux jusqu'au scrupule d'une de ces études faites d'une manière toute pratique, et dans des conditions qui donnent à l'expérience une valeur tout exceptionnelle. Les conclusions de cet intéressant essai sont qu'au moyen de mesures qui ne présentent aucun inconvénient sérieux, on peut faire beaucoup pour empêcher la propagation de la terrible affection, et pour ainsi dire le désaveu.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

L'éclairage oxhydrique des Tuileries. — Les essais faits du 21 janvier au premier avril par ordre de Sa Majesté l'Empereur sont aujourd'hui terminés. Sa Majesté a complétement approuvé les dernières dispositions que nous avons décrites, éclairage au moyen de candélabres avec becs nus disposés le long des quatre côtes de la cour, et elle a ordonné que des mesures fussent prises pour les rendre définitives. Le hangar adossé à la grille du Carrousel a donc disparu avec tous les appareils provisoires, et l'éclairage au gaz ordinaire a repris son cours jusqu'à l'installation d'un système complet d'éclairage oxhydrique. Cette installation sera beaucoup plus facile et plus prompte si l'on accorde à nos amis le droit de canalisation ; c'est le désir de Sa Majesté l'Empereur, et il sera sans doute exaucé. Avec les candélabres peu élevés à becs oxhydriques nus la cour ne semble pas très-éclairée, parce que la lumière très-vive des becs, en éblouissant l'œil, éteint en grande partie la lumière du sol ; mais une observation attentive a prouvé à Sa Majesté que l'illumination de la cour dépassait de beaucoup ses désirs. Elle s'est assurée, en effet, qu'une sentinelle placée au centre voyait très-distinctement tout ce qui se mouvait à la surface, jusque dans les quatre angles, et qu'un lièvre courant dans la cour n'échapperait pas au fusil d'un chasseur habile, quelque part qu'il fût installé. Nous regrettons vivement que, pendant qu'on y était, on n'ait pas essayé l'effet de ces mêmes becs posés non plus au sommet des candélabres, mais à un mètre au-dessus du sol et cachés au regard par des écrans. Il aurait été magnifique. La condition d'un excellent éclairage est que le corps lumineux ne soit pas vu en même temps que l'objet qu'il doit éclairer, comme cela a lieu pour le soleil et la lune. L'illumination de la cour des Tuileries par le gaz oxhydrique était bien certainement deux ou trois fois plus intense que l'illumination par la lune, et l'on aurait cru tout le contraire. Puisque nous ne pouvons pas mettre nos luminaires artificiels assez loin ou assez haut, mettons les le plus près possible et cachons les au regard. L'expérience dont nous parlons vaut bien la peine d'être faite dans une des rues de la capitale, nous le recommandons à l'attention si éclairée de M. Alphand.

Nos lecteurs apprendront avec joie : 1° que la production économique de l'oxygène par le manganate de soude, et de l'hydrogène pur au moyen d'un combustible hydrocarboné quelconque, ont fait de très-grands progrès, et que le prix de revient de ces deux gaz s'abaisse de plus en plus ; 2° que la réduction des minerais et des terres, baryte, magnésie, etc., par l'action de l'hydrogène à une température élevée et sous pression réussit au delà de ce qu'on pouvait espérer ; 3° que les crayons de magnésie zirconée, qui quelquefois duraient deux mois, quelquefois s'écaillaient après une ou deux nuits de service, sont à la veille d'acquérir, grâce à la persévérance inouïe de M. le commandant Caron, une durée presque indéfinie, etc., etc.

Observatoire de Paris. — Nous avons eu raison de demander dans la dernière livraison des *Mondes* : A quand l'Observatoire de Paris complété ou transformé? A quand l'Observatoire de Versailles ou de Fontenay-aux-Roses? car après les difficultés scientifiques viendront nécessairement les difficultés municipales, administratives et législatives. M. Busson-Billaut a dit, dans son rapport de la commission du budget : « L'examen des crédits relatifs aux établissements astronomiques a ramené notre attention sur un projet dont il a été question plus d'une fois : il aurait pour but le déplacement de l'Observatoire impérial de Paris. Aucune résolution ne paraît être intervenue. Nous demandons formellement que, si une semblable mesure est jugée indispensable, elle ne soit engagée à aucun degré avant le vote des pouvoirs publics. »

Nécrologie. — Nous avons la douleur d'annoncer la mort presque soudaine d'un de nos chimistes les plus laborieux et les plus éminents, M. Nicklès, professeur à la Faculté de Nancy. Venu à Paris pour la réunion des Sociétés savantes, il s'est trouvé indisposé dès le premier jour de son arrivée ; il est reparti sur-le-champ, et cependant trop tard ; c'était une dyssenterie qui a fait des progrès rapides, que rien n'a pu conjurer, et qui l'a enlevé après quatre jours.

Né le 30 octobre 1820, à Erstein (Bas-Rhin), il n'avait pas encore quarante-neuf ans. Il a eu l'immense mérite de se former lui-même, de partir de très-bas et d'arriver très-haut sans le secours d'aucune camaraderie d'école ou autre. Il avait consacré beaucoup de temps et d'argent à son application des électro-aimants à la traction sur les chemins de fer. C'était une idée heureuse, et qui aurait dû être encouragée ; mais, hélas! elle a été violemment combattue par ceux qui auraient dû la protéger. La liste des travaux de M. Nicklès occupe plus

d'une colonne dans le *Dictionnaire bibliographique* de Poggendorff. Il adressait régulièrement, et depuis longues années, aux *Annales de Pharmacie*, l'analyse très-bien faite des travaux de chimie de l'Allemagne; il analysait aussi, pour le journal de Silliman, les travaux de physique et de chimie faits sur le continent.

Un autre chimiste, de même âge que M. Nicklès, M. Louis-Edouard Rivot, né le 12 octobre 1820, a été aussi enlevé dans la force de l'âge au commencement de cette année. Il était ingénieur en chef des mines et professeur de docimasie à l'École impériale des mines. Deux courts extraits du discours prononcé sur sa tombe par M. Combes feront mieux connaître son talent et son caractère.

« De 1861 à 1866, Rivot a publié un traité complet de docimasie en quatre volumes; il avait antérieurement donné, en 1856 et 1860, deux volumes sur la métallurgie du cuivre, du plomb et de l'argent. Il poursuivait, depuis plusieurs années, des recherches sur un nouveau mode de traitement des minerais d'or et d'argent d'Amérique. Après de nombreuses analyses des minerais de Californie et du Mexique, il était arrivé à créer une méthode complète, dont le point de départ est l'emploi de la vapeur d'eau. Il avait combiné les dispositions des fours de grillage et des appareils d'amalgamation de l'argent amené à l'état métallique par l'action de la vapeur. Des essais en grand avaient été faits en Californie et, malgré l'inexpérience des personnes chargées d'y procéder, le succès avait été complet. Dans l'opération en grand comme dans le laboratoire, on avait obtenu la totalité des métaux précieux accusés par l'essai en petit de minerais d'une composition très-complexe et rebelles à tous les procédés pratiqués auparavant... Rivot réunissait à un degré éminent les aptitudes de l'ingénieur à l'érudition du savant circonspect et consciencieux. Sur le terrain de la science pure comme sur celui de la pratique, il avançait lentement, mais sûrement, appuyé sur des observations exactes, des expériences multipliées. Il ne se prononçait et n'agissait qu'après avoir éclairé tous les doutes, levé toutes les objections que son érudition en minéralogie, en chimie et en métallurgie, et la pénétration de son esprit lui faisaient apercevoir. Dans son enseignement clair, méthodique et précis, il ne craignait pas d'entrer dans des détails minutieux; il mettait ainsi ses auditeurs en garde contre le danger des observations incomplètes et des généralisations qui ne seraient pas justifiées par une discussion et une critique sévères. »

La question des humanités en Belgique. — A l'occasion d'un projet d'amoindrissement des études classiques, M. Frédéric

Hennebert, professeur à l'Université de Gand, jette ce cri de douleur dont nous nous faisons volontiers l'écho.

« Il serait grandement temps de revenir aux vieilles traditions. Tout se rapetisse et s'énerve. On voit bien les hommes d'élite qui s'en vont; mais ce qui grandit autour d'eux ne permet pas d'espérer qu'ils aient de dignes successeurs. La facilité des études, la décadence continue des examens entasse dans toutes les carrières une foule de médiocrités mécontentes, que la nécessité d'un rude labeur aurait dispersées dans des régions moins limitées de l'activité humaine, ou que des épreuves sérieuses auraient triées, à l'entrée des professions libérales. On récolte aujourd'hui ce que l'on a semé en supprimant l'épreuve d'élève universitaire, heureusement restaurée; en supprimant, sous couleur de certificats, tant de cours importants, qui attendent encore leur restauration, en adoptant, en un mot, la règle dont on connaît assez la formule : FACILITER LES ÉTUDES POUR LES RENFORCER. Au moment où nous voyons le gouvernement marcher à une nouvelle application de ce désastreux paradoxe, nous serions coupables, nous, qui sommes ses meilleurs amis, de ne pas lui crier : En arrière ! et de ne pas combattre ses téméraires mutilations, dont l'effet le plus certain serait de nous livrer bénévolement aux justes sarcasmes de l'Europe lettrée. »

Engrais chimiques. *Résultats de la campagne de* 1868. — Sur 113 expériences comparatives, les engrais chimiques l'ont emporté 99 fois, et le fumier seulement 14 fois. Or, sur ces 14 résultats, la moitié appartient aux cultures de la dernière série qui sont toutes médiocres, et si l'on confond dans une moyenne unique tous les rendements, on trouve que :

1 323 kilogr. d'engrais chimiques ont produit. . . 52 029 kil. de betteraves par hectare, alors que
53 145 kilogr. de fumier de ferme n'ont produit que. 42 634 kil.
soit un excédant de 10 511 kilogr. en faveur de l'engrais chimique.

L'année dernière a été exceptionnellement sèche et défavorable à la culture de la betterave; cependant, si on décompose les éléments qui précèdent, il en ressort que sur 160 résultats on a obtenu en moyenne par les engrais chimiques les rendements suivants :

8 fois	91,000	kilogr.	de racines	à	l'hectare.
22 —	64 000	—	—		—
27 —	53 708	—	—		—
52 —	43 333	—	—		—
28 —	35 771	—	—		—
23 —	24 151	—	—		—

Chacune de ces catégories accusant, sur les rendements obtenus par le fumier de ferme, un excédant moyen de 10 000 kilogr. par hectare.

Ces résultats sont-ils conformes aux indications publiées antérieurement par M. G. Ville ? On peut en juger par ce qui suit :

M. Ville assure qu'avec 1 300 kilogr. d'engrais complet n° 2 *bis* :

	à l'hectare.
Phosphate acide de chaux	400 kilogr.
Nitrate de potasse	200 —
Nitrate de soude	400 —
Sulfate de chaux	300 —
Total. . .	1 300 kilogr.

on obtient de 50 à 60 000 kilogr. de racines. Or, la moyenne déduite des 150 expériences de 1868 accuse un rendement de 52 028 kilogr. pour 1 323 kilogr. d'engrais.

M. Ville ajoute qu'avec l'engrais complet intensif n° 2 :

	à l'hectare.
Phosphate acide de chaux. . .	600 kilogr.
Nitrate de potasse.	400
Nitrate de soude.	300
Sulfate de chaux.	300
	1 600 kilogr.

à la dose de 1 600 kilogr. par hectare, les rendements oscillent entre 60 et 75 000 kilogr.; or, la moyenne des trois premières séries, comprenant 57 expériences, est de 69 000 kilogr. de racines pour 1 400 kilogr. d'engrais.

Si l'on compare enfin les effets produits par l'engrais complet intensif à ceux de l'engrais complet ordinaire, on trouve que l'avantage reste manifestement à ce dernier. Cette infériorité relative est une conséquence de la sécheresse de l'année dernière.

Pour qu'un engrais intensif produise tout son effet, il faut que la plante, grâce à une humidité suffisante, puisse l'absorber.

Si cette condition n'est pas remplie, il se fait au sein de la terre un véritable départ entre les éléments constitutifs de l'engrais.

La matière azotée, qui est plus soluble, agit seule, ce qui est une condition extrêmement défavorable au développement de la plante. (*Journal d'Agriculture pratique*, livraison du 8 avril.)

Protoxyde d'azote. — C'est un grand bonheur pour nous que d'aider de notre publicité les industries de nos amis; mais pouvons-nous tolérer qu'ils fassent, à nos dépens, des réclames bruyantes à l'excès? Dans la séance de l'Académie du 31 août 1868, M. W. Evan a adressé une note sur l'emploi du protoxyde d'azote liquide, comme moyen anesthésique, soit général, soit local. L'Académie a accueilli cette proposition, faite par M. Dumas, le plus illustre de nos chimistes, avec une bienveillance extrême. On a énoncé en toutes lettres, dans le *Compte rendu officiel*, les trois propositions fondamentales de l'auteur, et renvoyé sa note à l'examen de la *section de médecine tout entière, assistée de M. Fremy, autre célébrité de la chimie*. Cette communication nous avait semblé étrange; mais, un peu gêné par le respect dû à M. Dumas et à l'Académie, nous nous étions contenté de dire, tome XVIII des *Mondes*, page 34 : « *Nous avons bien de la peine à croire que cela soit possible!* Il en coûte pour liquéfier le protoxyde d'azote; *et, en passant de l'état liquide à l'état gazeux, il produit un froid énorme qui pourra être très-dangereux.* » Le protoxyde d'azote liquide venait faire concurrence au protoxyde d'azote gazeux de M. Préterre; il devait donc être fort mal reçu par lui. C'est tout naturel. Mais, ce qui ne l'est pas du tout, c'est que, dans son journal *la Prothèse dentaire* et ses brochures, répandues par flots, il fasse supporter la responsabilité de la proposition de M. Evan, non à M. Dumas, non aux comptes rendus, mais à nous qui seuls l'avions combattue. Voici, en effet, comment il s'est exprimé partout : « Ils sont arrivés à proposer des perfectionnements tels que le suivant, ainsi relaté par M. Moigno dans le plus répandu de nos journaux scientifiques : M. Evan propose un nouveau mode d'emploi du protoxyde d'azote comme agent anesthésique. On le ferait prendre à l'état liquide, et, en le dégageant en gaz à l'intérieur de l'estomac, il produirait l'insensibilité voulue. » Puis, M. Préterre, omettant nos réflexions, s'écrie : « Quelle ignorance! » Il aurait été bien plus aimable si, nous citant textuellement et nous félicitant de lui venir en aide, il s'était contenté, ce qui valait mieux pour sa cause, de relire, nous ne dirons pas la bévue, mais la distraction de l'Académie.

Critique. — Un de mes chers abonnés m'a adressé, en gardant l'anonyme, un conseil, dont je profiterai de grand cœur, relativement à la rédaction de mes actualités scientifiques et la critique d'un passage de la traduction de la leçon de M. Tyndall sur les rayons chimiques et la lumière du ciel. Je le remercie sincèrement de sa correction fraternelle, mais je le remercierais avec plus d'effusion encore s'il voulait bien me dire

son nom ou venir me voir. Quelques instants d'entretien nous seraient utiles à tous deux. Il me rendra un véritable service en rapprochant les traductions des actualités de celles d'autres publications françaises.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Métamorphoses, mœurs et instincts des insectes (insectes, myriapodes, arachnides, crustacés), *par* M. ÉMILE BLANCHARD, *membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle.* In-8° jésus de 716 pages, illustré de 200 figures intercalées dans le texte et de 40 planches tirées à part. Prix : 30 fr. Éditeur, Germer-Baillière, rue de l'École-de-Médecine, 17. — Le nom d'*insectes*, tiré des sections ou divisions que présente le corps de ces animaux, et qui sont si apparentes chez quelques-uns, par exemple, chez les guêpes, a dans le langage ordinaire une extension très-variable. Il n'a pas eu non plus une très-grande fixité dans la langue scientifique; aussi le voyons-nous, dans le titre de l'ouvrage qui nous occupe, présenter un sens bien autrement étendu que dans l'explication entre parenthèses qui sert de sous-titre au même volume. D'après cela, pour bien faire connaître le cadre de l'intéressant travail de M. Blanchard, quelques indications préliminaires nous semblent indispensables.

Cuvier divisa le règne animal en quatre embranchements : les vertébrés, les articulés, les mollusques et les rayonnés. Mais les progrès ultérieurs de la zoologie, notamment les travaux de Blainville, démontrèrent un peu plus tard qu'il fallait faire entrer dans le second embranchement les vers intestinaux, les sangsues et les autres vers à sang rouge, espèces qui, encore mal connues, avaient été rejetées dans le quatrième. Seulement, ces animaux n'ayant ni bras, ni appendices articulés, la dénomination du second embranchement devenait inexacte. En conséquence, M. Milne Edwards substitua au nom d'*articulés*, adopté par Cuvier, celui d'*annelés*, qui convient parfaitement à tous les animaux réunis aujourd'hui dans cet embranchement, et groupa ces animaux dans deux sous-embranchements, celui des *articulés* et celui des *vers*. Le sous-embranchement des articulés comprend quatre classes très-nettement caractérisées : les insectes proprement dits, les myriapodes, les arachnides et les crustacés. Ce sont ces quatre classes, étroitement liées entre elles par leur organisation et leur structure, que M. Blanchard a prises pour sujet de son intéressant travail, et voilà pourquoi on trouve dans son livre, avec les lourds crustacés, les animaux les plus remarquables par la vivacité de leurs

mouvements, comme les papillons et les libellules. Mais la dénomination d'*articulés* ne présentant pas à la généralité des lecteurs une idée assez nette pour figurer dans le titre d'un ouvrage destiné aux gens du monde tout aussi bien qu'aux savants, l'auteur s'est servi du mot *insectes*, qui, pris dans son sens le plus large, convient à la plus grande partie des espèces étudiées dans son livre. Parmi les causes de l'intérêt tout exceptionnel qu'offre l'étude de ces animaux, nous signalerons d'abord leur multitude incalculable, et par suite la variété, pour ainsi dire, infinie qu'ils présentent. Ajoutons que cette multitude et cette variété sont singulièrement multipliées par la propriété si remarquable qu'ont ces animaux de se transformer, de se métamorphoser, en sorte que chacun d'eux, dans le courant de l'année, semble représenter plusieurs espèces différentes. Les détails de ces métamorphoses forment un sujet d'étude d'un charme incomparable, et, si l'on joint à ce point de vue celui de l'incroyable perfection que révèle dans l'organisme de ces animaux l'étude microscopique de leurs appareils les plus imperceptibles, on reconnaîtra que là surtout le Créateur se montre *maximus in minimis*. Et pourtant, ces merveilles sont encore dépassées par celles que présentent les mœurs, les habitudes, les instincts, les industries de plusieurs de ces animaux. Que n'a-t-on pas dit sur la fourmi, l'abeille, le vers à soie, etc., objets d'étude si anciens et pourtant toujours nouveaux?

Il serait superflu d'insister davantage sur l'intérêt que présente le sujet du livre de M. Blanchard. Quant à faire ressortir le mérite de son travail, il faudrait pour cela une analyse d'une étendue proportionnée à celle du travail lui-même. Mais le mérite se révèlera assez de lui-même aux lecteurs; et, pour engager les hommes de goût à entreprendre cette lecture, il suffit d'ajouter que l'ouvrage en question est tout à fait digne du nom de l'auteur, de sa haute position scientifique et de la juste renommée de son enseignement.

De l'espèce et de la classification en zoologie, *par* M. L. Agassiz. *Traduction de l'anglais, par M. Félix Vogeli.* (Edition revue et augmentée par l'auteur, in-8° de 400 pages. Prix 5 fr. — Editeur, Germer-Baillière, rue de l'Ecole-de-Médecine, 1869.) — Cet important ouvrage est proprement une philosophie de la classification en zoologie ; il a pour but de montrer son importance dans cette étude et les principes d'après lesquels elle doit être établie. Des trois chapitres dont il se compose, c'est le second qui est consacré au développement de ces deux idées ; le troisième chapitre est une revue critique des principales classifications proposées jusqu'à ce jour. Le premier

chapitre, qui forme plus de la moitié du volume, a pour titre : *Des rapports fondamentaux que les animaux ont entre eux et avec le monde ambiant, considérés comme base du système naturel en zoologie.* C'est dans ce chapitre surtout que se trouvent les vues philosophiques de l'auteur sur l'ensemble de la nature, et spécialement sur le règne animal. Pour s'élever dans une science renfermant des détails innombrables, à des aperçus synthétiques, qui ramènent cette multiplicité confuse à une lumineuse unité, il faut des facultés exceptionnelles, mais il faut aussi de longues et sérieuses études, sans lesquelles les vues générales pourraient fort souvent n'être que des systèmes illusoires.

L'éminent auteur de l'ouvrage qui nous occupe, et de beaucoup d'autres travaux portant tous le même cachet, réunit au plus haut degré les deux conditions que nous venons d'indiquer, et il est impossible que ses études sur la classification n'exercent pas sur la marche de la zoologie l'action la plus favorable, d'autant mieux que personne n'est plus pénétré que lui du danger des systèmes qui ne reposent pas sur des faits positifs, sur des études consciencieuses. Parmi ces systèmes, un des plus funestes au point de vue scientifique, non moins qu'au point de vue moral, c'est celui qui attribue à la seule action de la matière des résultats où il est, au contraire, impossible de ne pas reconnaître l'intervention d'une intelligence, d'une volonté ; de ne pas voir un plan, un dessein digne de la plus profonde admiration : « J'avoue, dit-il, que cette question de la nature et du fondement de nos classifications scientifiques a, à nos yeux, une suprême importance de beaucoup supérieure à celle qu'on y attache ordinairement. S'il est une fois prouvé que l'homme n'a pas inventé, mais reproduit l'arrangement systématique de la nature ; que ces rapports, ces proportions existant dans toutes les parties du monde organique, ont leur lien intellectuel et idéal dans l'esprit du Créateur ; que ce plan de la création, devant lequel s'abîme notre sagesse la plus haute, n'est pas issu de l'action nécessaire des lois physiques, mais, au contraire, a été librement conçu par l'Intelligence toute-puissante, et mûri dans sa pensée avant d'être manifesté sous des formes extérieures tangibles ; si, enfin, il est démontré que la préméditation a précédé l'acte de la création, nous en aurons fini, une fois pour toutes, avec les théories désolantes qui nous renvoient aux lois de la matière pour avoir l'explication de toutes les merveilles de l'univers, et, bannissant Dieu, nous laissent en présence de l'action monotone, invariable de forces physiques assujettissant toutes choses à une inévitable destinée. Or, je crois la zoologie parvenue aujourd'hui à un degré d'avancement qui permet de

tenter cette démonstration. » Cette démonstration se trouve clairement établie par un grand nombre d'observations et de considérations comprises dans cet important chapitre, dont nous ne saurions trop recommander la lecture attentive, en regrettant de ne pouvoir, à cause de son étendue, le reproduire ici tout entier.

Cette manière si élevée de considérer la nature, en ne craignant pas de recourir à la volonté suprême du Créateur lorsque des explications purement physiques sont insuffisantes, se trouve dans la revue critique qui compose le troisième chapitre. L'un des endroits les plus intéressants de cette revue est celui où, tout en rendant pleine justice à Darwin pour les travaux remarquables qu'il a accomplis tant en paléontologie qu'en géologie, et les investigations sérieuses dont la science lui est redevable, notre auteur réduit à sa juste valeur la doctrine par laquelle surtout ce savant a acquis une si grande notoriété. Ce sujet rentrait d'autant plus naturellement dans le cadre de l'ouvrage d'Agassiz, que les disciples de Darwin ont prétendu déduire de la doctrine de leur maître une classification qui, si elle était adoptée, serait fatale à la science. Cette classification, formulée par HÆCKEL, est complétement réfutée par Agassiz, qui combat d'une manière également victorieuse les classifications reposant, comme celle de Lamark, sur l'hypothèse d'une série unique, dans laquelle la matière, par ses seules propriétés, se serait graduellement élevée d'une espèce à l'autre, d'un genre à l'autre, et ainsi de suite, depuis les animaux les plus rudimentaires jusqu'aux plus parfaits. Dans la classification de Cuvier, Agassiz reconnait des imperfections de détail tenant à l'état où se trouvaient encore, à l'époque de ce grand naturaliste, certaines parties de la zoologie; mais il ne se lasse point d'en admirer l'ensemble, qui représente fidèlement celui de la nature, et révèle le plan adopté par le Créateur. Car il est évident que ces quatre types, formulés par Cuvier dans le règne animal, ne peuvent en aucune manière être attribués aux propriétés de la matière. Il y a là incontestablement choix libre, volonté intelligente, action créatrice; et un fait bien remarquable, dont Agassiz ne manque pas de faire ressortir l'importance, c'est que le résultat où Cuvier est arrivé par l'anatomie, Baer y a été conduit par l'embryologie, ce qui donne à cette théorie une solidité inébranlable et la met au-dessus de toute attaque.

En résumé, l'ouvrage d'Agassiz, très-important au point de vue de l'histoire naturelle, a surtout une immense portée comme démonstration rigoureuse de l'intervention de l'action créatrice dans la nature organique. Cette démonstration est d'autant plus saisissante, que l'auteur se montre plus indépendant, se tient plus complétement en de-

hors de l'influence des traditions, des croyances et de tout ce qui pourrait tenir au milieu où il a été élevé et dans lequel il vit. Cette indépendance va même si loin que, tout en rendant pleine justice à son mérite scientifique et philosophique, nous sommes loin d'adopter toutes ses idées, notamment l'opinion qu'il exprime au sujet de l'âme des bêtes. Sur ce point, du reste, fort difficile, ses convictions, si profondément spiritualistes, le font aller trop loin.

Instruction sur la recherche des poisons et la détermination des taches de sang dans les expertises chimico-légales, *à l'usage des pharmaciens, des médecins et des avocats*, par M. le D[r] JUL. OTTO, de Brunswick, avec la collaboration du D[r] ROBERT OTTO, traduit par C. E. STROHL, professeur agrégé à l'École suprérieure de Pharmacie de Strasbourg. (Grand in-8° de VII-132 pages, Victor Masson et fils, 1869). — Le titre de cet ouvrage dit assez l'importance du but que l'auteur s'est proposé, et le nom de cet auteur répondrait suffisamment du mérite de l'exécution, quand même ce mérite ne serait pas déjà reconnu dans toute l'Allemagne, en Hollande, en Angleterre et en Amérique. Parmi les qualités qui le distinguent, nous nous bornerons à en signaler trois : 1° Par sa méthode rigoureuse et sa marche systématique, il permet de déterminer la substance toxique, lors même qu'on n'a aucun indice, aucun soupçon sur sa nature. 2° Il ne renferme aucun fait que l'auteur n'ait vérifié par lui-même dans son laboratoire. 3° Il ne donne rien qui ne soit de nature à être appliqué, en sorte qu'un ouvrage d'une haute valeur scientifique est en même temps, dans le sens le plus rigoureux, un manuel pratique. Il était singulièrement à regretter qu'un ouvrage de cette valeur, depuis longtemps traduit en anglais et en hollandais, fût inconnu en France ; et nous ne pouvons que savoir gré au traducteur et à l'éditeur d'avoir fait cesser une pareille anomalie.

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX ANGLAIS.

VARIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

Réorganisation et surintendance de la section météorologique du Bureau de commerce de la Grande-Bretagne. — (*Extrait du discours du général Sabine.*) — L'année qui vient de s'écouler a été employée : 1° à perfectionner la disposition des instruments et le travail systématique des aides dans les sept observatoires britanniques qui ont été dotés, sous la direction du comité, d'appareils météorologiques enregistreurs à indications continues.

Dans ce but, un ou plusieurs aides de chaque observatoire ont passé quelques jours à l'Observatoire central de Kew, et les observatoires eux-mêmes ont été visités, quelques-uns par M. Scott, directeur du bureau météorologique de Londres, tous par M. Stewart, surintendant de l'observatoire central, et aussi par M. Beckley, ingénieur de l'établissement de Kew. Par ces moyens, on espère avoir assuré la perfection des observations en raison de l'uniformité d'action, et avoir fait faire un progrès considérable aux observations systématiques des phénomènes météorologiques sur le territoire britannique. Les observations mensuelles commencent maintenant à être reçues avec régularité de tous les observatoires au bureau de Londres, mais elles n'ont pas encore atteint, dans toutes les parties, l'exactitude uniforme qu'on espère obtenir à la fin de la présente année. Les faits si importants et si régulièrement obtenus peuvent être communiqués au public sous une forme convenable pour l'étude des phénomènes atmosphériques sur le territoire très-peu étendu des Iles britanniques. Ils peuvent en même temps contribuer, de la façon la plus satisfaisante, aux importantes recherches qui sont aujourd'hui en progrès sur le continent, relativement aux variations périodiques et non périodiques. Les méthodes au moyen desquelles ces faits ont été obtenus doivent être le premier point sur lequel se portera toute l'attention du comité.

2° Dans la partie de la météorologie qui concerne l'Océan, beaucoup de nos Compagnies les plus importantes de navires à vapeur nous ont assuré leur concours, et un grand nombre de commandants de vaisseaux sont maintenant engagés dans le travail d'observation. Les capitaines de vaisseaux de notre marine marchande ont aussi reçu des instruments, et l'on a toujours pris soin que, des deux côtés, ceux qui les recevaient fussent aptes à observer et disposés à le faire régulièrement et avec soin. Le zèle et le jugement déployés par le capitaine Henry Toynbée, surintendant du bureau de la marine, dans le choix des observateurs, a déjà commencé à porter son fruit, par l'amélioration marquée des inscriptions sur les registres reçus aujourd'hui, comparées à celles des registres accumulés antérieurement dans le bureau. La discussion du matériel rassemblé jusqu'ici, et que l'on rassemble encore, est en progrès; mais il faut encore un peu de temps pour qu'une partie importante de cet immense arriéré puisse être assez avancée pour fournir un spécimen de cette rapide publication. Les aides sont déjà très-occupés, et l'on ne peut pas avancer beaucoup plus, à moins que le comité ne se trouve en état de consacrer à cet objet des fonds plus considérables qu'il n'a pu le faire jusqu'ici. Le sujet spécial sur lequel l'attention de la section du bureau s'est d'a-

bord portée est la discussion des observations relatives à la partie de l'océan Atlantique comprise entre le 20° parallèle N. et le 10° S. On est occupé à établir pour cette région les conditions de la pression atmosphérique, de la température, de la tension de la vapeur, ainsi que la direction et la force du vent, l'état du ciel et la température de la surface de la mer. Ces éléments seront discutés pour chaque dégré en longitude et en latitude, et pour chaque mois.

Pour ce qui regarde la température de la mer (sujet sur lequel ont beaucoup insisté le président et le conseil de la Société royale dans leur lettre au bureau de commerce, du 22 février 1855), une série de tableaux mensuels de beaucoup de valeur a été publiée par l'Institut météorologique royal des pays du nord, donnant la température pour chaque degré de latitude de l'océan Atlantique nord et sud, et de l'océan Indien. Le comité a pensé que la conversion, dans ces tableaux, des données en mesures anglaises serait d'un avantage immédiat pour notre propre marine, et il a décidé qu'une suite de tableaux serait préparée tout d'abord pour l'océan Atlantique sud, faisant voir les résultats hollandais aussi bien que ceux extraits des registres reçus par la section météorologique du bureau de commerce, sous son ancienne direction. Ces derniers cependant ont été calculés seulement pour des intervalles de cinq degrés en carré. En somme, quelque partie de l'œuvre abandonnée avant son complet achèvement par l'amiral Fitz Roy a été reprise par le bureau à la dernière heure, et une série de tables des vents dans l'Atlantique a été mise en ordre peur être imprimée. La discussion des observations météorologiques générales pour l'océan Pacifique de l'Amérique du sud est très-près d'être achevée.

3° Le système des avis télégraphiques du temps, décrit dans mon adresse de l'année dernière, a reçu depuis un développement, et aujourd'hui le signal oscillant est envoyé aux 97 stations anglaises, pour donner à l'occasion avis de l'existence d'une perturbation atmosphérique aux ports que le bureau central a jugés vraiment exposés à en être atteints. Un avis de ce genre a été télégraphié à Hambourg depuis février 1868; et dans le cours du mois dernier, M. von Fréeden, directeur du bureau météorologique nouvellement établi dans cette ville (sur les côtes nord d'Allemagne), a informé le bureau de Londres que les autorités du port sur l'Elbe ont résolu d'employer le signal oscillant à Hambourg et à Cuxhaven, toutes les fois qu'un avis annonçant un danger probable sera reçu de Londres. En France aussi, le ministre de la marine a adopté, pour le moment du moins, l'usage de télégraphier les faits sinon les prévisions.

Outre les communications télégraphiques déja signalées, le bureau

de Londres envoie, sur leur demande spéciale, avis télégraphique de l'existence d'une certaine différence de pression barométrique entre deux stations dans un espace déterminé à M. Rundell (secrétaire de la Compagnie d'assurances à Liverpool) et aux autorités hollandaises. L'influence exercée sur le mouvement de l'air par la distribution de la pression atmosphérique a été étudiée avec soin par le Dr Buys Ballot, d'Utrecht, et il a proposé une règle pour déduire la direction future du vent des indications simultanées du baromètre en différents lieux. Afin d'établir la base d'une étude systématique de nôtre temps, et aussi pour mettre la vérité de cette règle à l'épreuve, notre bureau météorologique a eu soin, depuis plus d'une année, de préparer et de soumettre à une discussion systématique des tableaux quotidiens de l'état météorologique sur la surface comprise dans les rapports télégraphiques quotidiens qu'il reçoit des Iles britanniques et d'une portion des côtes du continent voisin. Les résultats de ces recherches sont tout à fait encourageants, et donnent l'espoir qu'avec une expérience plus étendue on obtiendra un progrès réel, quoique faible, dans ces investigations très-épineuses, mais très-intéressantes. (DELAHAYE.)

Figures de Cohésion. — Nous avons décrit, dans la *Physique moléculaire*, les charmantes figures que forment à la surface de l'eau les gouttes d'huile ou d'essence qu'on y dépose, et qui ont été découvertes par M. Thomlinson. On a longtemps désiré de pouvoir les reproduire par projection pour les rendre visibles à tout un auditoire. Voici comment un physicien anglais y est parvenu en opérant sur les huiles de lavande, de foie de morue, de castor et de benzine. Un faisceau lumineux, provenant de la lampe oxhydrogène, allait au moyen d'un miroir rencontrer sous un petit angle la surface d'une eau très-propre contenue dans un vase circulaire. Une double lentille convexe à long foyer était alors placée sur le trajet du rayon réfléchi et une image de la surface de l'eau se formait au plafond à une distance d'à peu près 5 mètres. En plaçant une goutte d'huile de lavande sur la surface de l'eau, le jeu gracieux des couleurs qui précède la formation de la figure de cohésion apparut sur le tableau avec un éclat surprenant et le développement graduel du dessin caractéristique de cette huile pouvait être aperçu d'une distance considérable. Les expériences peuvent donc avoir toute l'étendue désirable. — (LE CYRE.)

Platinure du cuivre, du laiton, du maillechort, etc., *par* M. BOETGER. — A une solution aqueuse de chlorure de platine, on ajoutera du carbonate de soude en poudre fine jusqu'à ce que toute

effervescence ait cessé, puis un peu de sucre d'amidon, et enfin du sel commun en quantité suffisante pour donner un dépôt, ayant non plus un reflet noirâtre, mais un reflet d'un beau blanc, ce à quoi on arrive facilement par l'expérience. Si l'on veut donner à un grand nombre de petits objets une légère couche de platine, on y parviendra en plaçant ceux-ci dans un vase de zinc percé de trous, on plongera simplement celui-ci avec son contenu, pendant quelques secondes, dans la solution précédente chauffée à peu près à 60° C. On lavera et on séchera dans la sciure de bois. — (Le Cyre.)

Solidité des os. — M. le professeur Hofmann, de Prague, a récemment analysé des os fragiles et des os sains de bétail, et il a trouvé que les premiers contenaient une plus large proportion de carbonate et de phosphate de chaux et de magnésie. D'un autre côté, la quantité d'azote contenue dans la matière organique était considérablement moindre dans l'os malade, ce qui le conduisit à donner pour cause de l'état maladif le manque d'une substance fournissant suffisamment de gluten, et à recommander comme correctif l'usage d'une nourriture riche en protéine. — (Le Cyre.)

Action de la lumière sur le chlorure d'argent. — Si, dans un tube de verre blanc de 14 à 15 pouces de long, on renferme du chlorure d'argent humide (fraîchement préparé au moyen d'une solution de chlore dans l'eau) et si on l'expose à l'action directe des rayons solaires, on observe que le chlorure d'argent reste blanc, tandis que la solution de chlorure est jaune ; mais après que la solution de chlorure est devenue incolore, le chlorure décompose l'eau sous l'influence de la lumière. Aussitôt que le chlorure d'argent noircit à la surface, on doit l'agiter de temps en temps et le laisser exposé quelques jours à l'action de la lumière, jusqu'à ce que le tout soit devenu d'un beau noir. Si le tube est porté dans l'obscurité, la couleur noire disparaît peu à peu, le chlorure d'argent se reforme et le contenu du tube devient de nouveau parfaitement blanc ; cette expérience peut se répéter indéfiniment. On met ainsi en évidence que, dans leurs réactions successives, le chlore, l'oxygène, l'hydrogène, etc., conservent leurs propriétés de combinaison et de recombinaison. Le bromure d'argent (et probablement le cyanure) donne le même résultat. L'iodure d'argent ne noircit au soleil qu'après avoir été rendu sensible par l'acide pyrogallique. Il ne noircit pas d'une manière visible sans un agent réducteur. — (Le Cyre.)

Moyen de donner au zinc une belle couleur noire, *par* M. KNAFF. — On nettoiera la surface avec du sable et de l'acide sulfurique, on la placera un instant dans une solution composée de quatre parties de sulfate de nickel et d'ammoniaque dans quarante parties d'eau acidulée avec une partie d'acide sulfurique ; on lavera et on séchera. La couche noire adhère fortement et prend sous le brunissoir une couleur bronzée.

On peut aussi noircir le cuivre avec un liquide contenant deux parties d'acide arsénieux, quatre d'acide hydrochlorique et une d'acide sulfurique dans quatre-vingts parties d'eau. — (LE CYRE.)

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Vitesse du son dans les tuyaux, *par* A. KUNDT. (*Ann. de Pogg*. CXXXV). — Nous avons rendu compte précédemment de la méthode et des premiers résultats. On s'est demandé si la quantité de poudre, répandue dans les tuyaux pour marquer les nœuds, ne pourrait pas avoir quelque influence sur la distance des lignes nodales : dans les tubes larges cela ne fait rien : dans les tubes étroits la vitesse du son calculée diminue si la quantité de poudre est trop grande. Dans un tube de 13^{mm} de diamètre elle tombe de $330^{m},38$ à $324^{m},13$; dans un autre de $6^{mm},5$ elle varie de $328^{m},33$ à $319^{m},72$. On pourrait craindre alors que ce résultat dût modifier la conséquence des expériences qui semblent indiquer que la vitesse du son diminue quand le tuyau devient plus étroit : il n'en est rien, car en comparant les résultats dans les tuyaux de plus en plus étroits, avec la quantité de poudre la plus faible possible, on reconnaît nettement l'influence du diamètre. En prenant des poudres de nature différente, les longueurs d'onde ne sont pas tout à fait les mêmes.

Si l'on introduit dans l'intérieur du tube de verre une garniture en papier, ou en métal, etc., on trouve que dans les tubes larges ($d = 26^{mm}$ et $d = 55^{mm}$) l'influence d'une paroi intérieure interposée est insensible : la vitesse ne change pas non plus si on noircit l'intérieur du tube. Mais dans les tubes étroits la vitesse du son diminue si la paroi interne est de plus en plus dépolie, ou si on augmente la sur-

face intérieure. L'intensité du son n'a aucune influence; quant à l'acuité, les sons aigus se propagent plus vite que les sons graves, dans les tuyaux qui ont des dimensions telles qu'ils agissent d'eux-mêmes sur la longueur de l'onde observée. Aussi les dimensions du tuyau, pour lesquelles celui-ci commence à agir sur la vitesse de propagation, dépendent de la hauteur du son.

Ces variations dans la vitesse du son, dans les circonstances où sont faites les expériences précédentes, peuvent bien être attribuées au frottement contre les parois; mais cette cause n'est pas la seule; car en en tenant compte d'après la formule de Helmholtz, les écarts réels sont encore bien plus grands que ceux calculés. L'auteur trouve une autre cause dans un échange de chaleur entre la colonne d'air vibrant et la paroi enveloppante, ce qui rendrait bien compte des résultats observés et rapportés plus haut; seulement on n'a pas encore pu démontrer cet échange expérimentalement, avec des appareils thermoscopiques; du reste, cette opinion serait, qualitativement au moins, en accord avec la théorie de Kirchhoff.

Dans les tubes larges, la théorie est vérifiée quant à l'influence de la pression, savoir que la vitesse du son en est indépendante; mais dans les tubes étroits, si la pression augmente, la vitesse du son devient plus grande. Enfin, la vitesse du son à 100° est bien réellement, comme l'indique la théorie, égale à la vitesse à 0° multipliée par $\sqrt{1+100\,\alpha}$.

Etudes minéralogiques, *de* M. G. de Rath. (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — Sur la composition chimique et la constitution de la sanidine de Laach (silicate alumino-potassique); sur les formes cristallines du spath calcaire du mélaphyre de la Haye; sur l'olivine dans la salidine volcanique de Laach; sur l'olivine maclée du Vésuve; sur les babingtonites de Baveno; sur les formes cristallines des sels de quelques sulfacides dérivés de l'acide phénylique.

Sur la nouvelle manière de considérer les phénomènes électrodynamiques, proposée par Gauss, *par* R. Clausius. — Dans une lettre de Gauss, écrite à Weber en 1845, l'illustre mathématicien faisait cette simple remarque qu'il regardait comme la clef de voûte de l'électrodynamique, de déduire, non d'un effet instantané, mais d'un effet se propageant dans le temps, les forces supplémentaires qui doivent s'ajouter pendant le mouvement électrique à celles qui agissent entre les molécules électriques à l'état de repos. Conformément à cette opinion, trois auteurs différents, MM. Riemann, C. Neumann et Betti ont publié des travaux intéres-

sants dans lesquels ils arrivent au même résultat, savoir que les forces que développent mutuellement deux courants l'un sur l'autre s'expliquent en partant de l'hypothèse qu'il faut un certain temps pour que l'effet électrique se propage. Ces trois savants mathématiciens étant arrivés par des méthodes différentes à des résultats qui s'accordent parfaitement dans ce qu'ils ont d'essentiel, on pourrait croire que la question dût être regardée comme tranchée. Toutefois, M. Clausius, en étudiant ces trois mémoires et en les discutant au point de vue mathématique, démontre que, quel que soit le talent avec lequel la question est réellement traitée dans chaque travail, cependant il y a certaines erreurs qui ne permettent pas de regarder comme exacts les résultats trouvés. En sorte que, suivant Clausius, on n'a pas encore résolu le problème qui consisterait à ramener les forces électrodynamiques aux forces de l'électrostatique. Le travail de Neumann a paru sous le titre de : *Principes de l'électrodynamique*; celui de Riemann a été publié dans le CXXXI^e vol. des *Annales de Poggendorff*, et celui de Betti se trouve dans le *Nuovo-Cimento* (1808) vol. XXVII.

Formation d'un spectre artificiel avec une raie de Fraunhofer, *par* A. Wullner. — Si, au moyen d'une machine de Holtz, à une faible distance, on fait passer dans un tube de Geissler ordinaire les décharges rapides d'une bouteille de Leyde d'environ 30 centimètres carrés, et si on place ce tube devant la fente d'un spectroscope, on voit d'abord le spectre du gaz qui remplit le tube. Si la distance de la décharge augmente un peu, la raie du sodium apparaît immédiatement comme dans le cas des courants d'induction, à cause de l'échauffement de la partie capillaire du tube placé devant la fente. Avec une longueur d'étincelle convenable, l'éclat de la raie du sodium dépasse beaucoup celui du spectre du gaz. En augmentant davantage la distance de la décharge, la raie du calcium se produit avec une intensité aussi grande que par aucun autre procédé connu jusqu'ici. Enfin, si la longueur de l'étincelle augmente encore, le phénomène change : la lumière dans le tube prend une splendeur éblouissante; cette raie lumineuse forme un spectre continu et brillant dans lequel le spectroscope révèle une raie complétement noire à la place de la raie du sodium; cette raie est aussi une raie de Fraunhofer. Si l'on examine attentivement le tube après l'expérience, on peut rattacher le phénomène à l'explication que M. Kirchhoff a donnée des raies du spectre. La surface intérieure du tube capillaire est très-corrodée à cause des parcelles de verre enlevées par chaque décharge, et si l'expérience se prolonge, le verre peut devenir complétement raboteux. Ces

parcelles, portées aussitôt à l'incandescence par la décharge, donnent la raie du sodium; mais bientôt le tube est rempli de vapeurs de sodium, qui absorbent la lumière due à l'incandescence des particules solides; celles-ci forment une sorte de noyau solide incandescent entouré d'une atmosphère de vapeur. (*Ann de Pogg.*, CXXXV.)

ÉLECTRICITÉ

—

Sur la polarisation des piles, *par* M. S.-M. GAUGAIN. — Ayant été chargé par M. le directeur général des lignes télégraphiques de faire des études sur les piles dont on se sert le plus fréquemment dans la télégraphie, j'ai été conduit à analyser les phénomènes de polarisation assez complexes qui se produisent dans quelques-unes de ces piles, et particulièrement dans la pile à sulfate de mercure de M. Marié-Davy : je vais indiquer dans cette note quelques-uns des faits que j'ai observés.

Lorsqu'on fait passer un courant à travers l'eau acidulée en se servant d'électrodes de platine, ces électrodes sont toujours polarisées, quelque faible que soit le courant, et quand l'intensité du courant reste constante, la force électromotrice qui résulte de la polarisation, après avoir augmenté pendant un certain temps, atteint bientôt une certaine limite qu'elle ne dépasse plus, quelque prolongée que soit l'électricité (voir ma note du 24 déc. 1855 dans les *Comptes rendus*). Les choses ne se passent plus de la même manière dans les piles qui sont susceptibles de se polariser. La pile de M. Marié-Davy, par exemple, ne se polarise pas d'une manière notable, tant que l'intensité du courant n'atteint pas une certaine limite; lorsque cette limite est depassée, la polarisation devient très-manifeste, et, pour une même intensité du courant, elle augmente graduellement pendant des journées et des semaines entières.

J'interprète ces faits de la manière suivante : il me paraît certain que le sulfate d'oxydule de mercure ne peut être décomposé par le courant qu'à la condition d'être préalablement dissous; ce point admis, on conçoit qu'il ne doit pas y avoir d'eau décomposée toutes les fois que le liquide qui baigne l'électrode charbon tient en dissolution une quantité suffisante de sulfate; ce sel fournit l'acide SO^3, qui est nécessaire pour constituer le sulfate de zinc, et alors il n'y a pas de polarisation. Quand au contraire la couche liquide qui enveloppe le charbon ne ren-

ferme plus une quantité suffisante de sulfate de mercure, une certaine quantité de zinc s'oxyde aux dépens de l'eau, et l'hydrogène mis en liberté polarise le charbon, en formant avec lui une combinaison passagère. Maintenant, il faut un temps déterminé pour que la couche qui baigne l'électrode charbon se charge d'une quantité donnée de sel, et, si la quantité qu'elle reçoit dans l'unité de temps est plus petite que celle qui se trouve réduite par le courant, la couche s'appauvrit de plus en plus. D'ailleurs, la quantité de sulfate qui se dissout dans l'unité de temps étant invariable pour un couple donné, et la quantité de sel décomposé croissant avec l'intensité du courant, il en résulte que l'épuisement de la liqueur est d'autant plus rapide que le courant est plus intense ; par conséquent, la polarisation doit augmenter avec l'intensité du courant et avec la durée de l'électrolyse.

Les considérations qui précèdent font voir aussi que la polarisation doit diminuer quand les dimensions des couples augmentent : car la quantité de mercure qui se dissout dans l'unité de temps croit évidemment avec la masse de sel employé, et si la quantité de sulfate réduite est supposée invariable, l'on conçoit que la dissolution doit s'épuiser d'autant moins rapidement que les dimensions des couples sont plus grandes. Il faut ajouter que, si la quantité totale d'hydrogène qui se dégage dans l'unité de temps reste la même, la quantité de gaz qui est absorbée par chaque unité superficielle de l'électrode charbon diminue à mesure que la surface de cette électrode augmente, et que par cette nouvelle raison la polarisation doit diminuer quand on agrandit les dimensions des couples, puisqu'elle dépend uniquement des proportions de l'espèce de combinaison qui se forme entre le charbon et l'hydrogène.

Les faits ont pleinement confirmé ces déductions théoriques. J'ai constaté que, l'intensité du courant restant la même, la polarisation diminue, non-seulement lorsqu'on augmente l'étendue de la surface du charbon qui touche le sulfate de mercure, mais aussi lorsqu'on augmente l'épaisseur de la couche de sulfate qui enveloppe l'électrode. Ce second fait est un de ceux qui me paraissent prouver que le sulfate d'oxydule de mercure n'agit qu'à l'état de dissolution.

J'ai reconnu aussi qu'il existe une relation très-simple entre la polarisation, l'intensité du courant et la grandeur du couple; cette relation consiste en ce que la *polarisation conserve la même valeur lorsque la grandeur du couple et l'intensité du courant varient dans le même rapport*. L'on peut donc dire qu'en augmentant convenablement les dimensions du couple à sulfate de mercure, on peut le rendre constant pour une intensité donnée quelconque ; je m'empresse d'ajouter que, dans

le cas d'intensités très-grandes, les dimensions auxquelles il faudrait arriver pour obtenir la constance cesseraient d'être réalisables.

Pour faire varier la grandeur d'un couple dans le rapport de 1 à *n*, je réunis en *quantité n* couples de mêmes dimensions, et je prends pour mesure de la polarisation la différence des nombres qui expriment la force électromotrice du couple polarisé et celle du couple non polarisé.

La relation que je viens d'indiquer a été établie, non-seulement pour le couple à sulfate de mercure de M. Marié-Davy, mais aussi pour le couple à peroxyde de manganèse de M. Léclanché, et je suis persuadé qu'elle subsisterait pour toute autre pile ; car il paraît absolument évident que la proportion d'hydrogène qui est absorbée par l'électrode sous l'influence du courant, doit rester la même quand le courant partiel qui aboutit à chacun des éléments superficiels de cette électrode conserve la même intensité.

Expérience sur l'intermittence du courant et sur la persistance des images sur la rétine, *par* M. Bertsch. (*Lu dans la réunion de l'Association scientifique de France, le jeudi 1er avril* 1869.) — Je vous prie d'abord, messieurs, de m'excuser si, au lieu des instruments précis qui me manquent pour donner à mon expérience le caractère sérieux qu'elle comporte, je place sous vos yeux un simple tournebroche.

N'ayant pas terminé les mécanismes dont j'aurais besoin, je n'eusse pas songé à faire cette communication, sans un article que je viens de lire dans le dernier numéro du journal *les Mondes*, et qui traite, à un autre point de vue, une question présentant de l'analogie avec le sujet dont je vais vous parler.

Dans cet article, M. l'abbé Lavaud de l'Estrade étudie et explique avec une grande clarté les effets sur la rétine d'un tube de Geissler mis en rotation sur un axe avec des vitesses diverses, et les différents systèmes de croix lumineuses auxquels leur mouvement circulaire donne naissance.

De mon côté, j'ai cherché à démontrer l'intermittence de l'étincelle, de l'aigrette et celle de l'arc voltaïque, au moyen de figures mises en mouvement en présence de ces différentes sources de lumière. J'ai voulu, en second lieu, savoir (question sur laquelle on n'est pas encore parfaitement d'accord) le temps que dure une impression instantanée sur la rétine et si ce temps est rigoureusement le même pour toutes les radiations.

Lorsque, dans un circuit fermé, on introduit une résistance au pas-

sage de l'électricité, le courant cesse d'être continu, une tension supérieure à la résistance devant se produire pour que cette dernière soit vaincue.

Si, avec un appareil électro-statique, cette résistance est une lame d'air, le passage de l'électricité d'une électrode à l'autre se manifeste par une succession d'étincelles d'autant plus rapides que la lumière est moins épaisse, ou que la source permet de revenir plus vite à la tension initiale.

A l'étincelle succède, lorsqu'on augmente l'épaisseur de la lame, l'*aigrette*, également intermittente, et qui n'est qu'une seconde forme de la décharge disruptive. L'humidité exceptionnelle dans laquelle nous sommes depuis quelque temps m'oblige à renoncer à ce mode d'expérience.

Je vais me servir d'un tube à gaz raréfié, qui donne d'ailleurs, comme vous savez, des aigrettes très-lumineuses avec la bobine. L'expérience sera moins concluante, puisque deux des trois constantes seront transformées en variables ; mais elle vous intéressera, néanmoins, je le crois.

Vous allez voir les disques installés horizontalement sur le dernier mobile de l'appareil tournant présenter les aspects les plus curieux. Le mouvement grossier et les courants alternatifs dont je dispose, loin de nuire à la variété des effets, vont, au contraire, concourir à l'augmenter.

Suivant leur concours ou leur alternance, le dessin, malgré la rapidité de la rotation, vous paraîtra tantôt immobile, tantôt animé de mouvements rétrogrades ; tantôt, au contraire, suivre le mouvement direct. Quelques parties tourneront dans un sens, tandis que d'autres tourneront en sens opposé.

Enfin, vous verrez des superpositions de couleurs, des enchevêtrements de lignes, qui vous rappelleront le chromatrope.

Ce qu'il y a de curieux, c'est que, malgré l'absence d'isochronisme et les complications que subissent les dessins primitifs, les images sont nettes et les lignes, bien définies. J'avais disposé dans des attitudes non symétriques, à chaque extrémité de deux diamètres se coupant à angles droits, quatre petites maquettes ou poupées ; mais elles exécutent des mouvements si désordonnés, si extravagants que je les ai laissées chez moi, les trouvant trop irrévérencieuses pour vous être présentées.

Tel qu'il est établi sous vos yeux, cet appareil pourrait s'appeler le Polyoptre électrique..

Nouvel appareil électro-médical et pile au chlorure d'argent, *de* M. A. Gaiffe, 40, *rue Saint-André-des-Arts. à Paris.* — Quoique d'un volume considérablement réduit, le nouvel appareil répond à tous les besoins de l'art et permet de produire à volonté : les deux ordres courants, direct et indirect ; les deux courants réunis ; des intermittences automatiques plus ou moins rapides ; des intermittences plus rares, réglées par l'opérateur.

Sa forme est celle d'un livre.

Ses avantages caractéristiques sont : de pouvoir fournir, sans autre soin que de rompre le circuit pendant les temps de repos, 60 séances de 10 min. de durée ; d'être très-facilement réglé par la poussée imprimée à un levier, de droite à gauche ou de gauche à droite, suivant l'effet à produire ; de n'exiger pour la pile qu'un entretien peu coûteux, puisque la dépense pour 60 séances peut être évaluée à 1 fr. 50 pour le petit modèle, et à 3 fr. pour le grand.

La machine d'induction, la pile et les accessoires sont renfermés dans une boîte rectangulaire A B C D (fig. 1), qu'une traverse saillante E F sépare en deux parties. La première case renferme les deux couples de pile L L', serrés entre la paroi A D de la boîte et les ressorts qui établissent les communications ; la seconde case renferme la bobine M, sur laquelle sont roulés les fils inducteur et induit ; le bouton plat R est la tête du tube graduateur ; en le tirant plus ou moins, on augmente ou diminue l'intensité des courants. A l'autre extrémité de la bobine se trouve le mécanisme interrupteur, réglé par le levier articulé P, qui peut s'incliner jusqu'en P'. Dans la position P, il fait vibrer le marteau trembleur, et détermine par conséquent des intermittences rapides : dans la position P', la communication est rompue ; pour donner des intermittences espacées, on exerce avec le doigt, sur sa tête d'ivoire, des pressions qui le mettent en communication momentanée avec la petite vis O. Les extrémités des fils inducteur et induit peuvent être fixées tour à tour en 1, 2, 3, sur la traverse : fixés en 1 et 2, ils livrent l'extra-courant né dans le fil inducteur, ou le courant direct ; fixés en 1 et 3, ils livrent le courant induit ; fixés en 2 et 3, ils livrent les deux courants réunis ; les deux lettres P et N indiquent la direction du courant ; 1 et 2 livrent l'extra-courant qui naît dans le fil inducteur ; 2 et 3 livrent le courant induit ; 1 et 3 donnent les deux courants réunis.

Les autres extrémités des cordons entrent à frottement dans les manches isolants sur lesquels se vissent, suivant le besoin, les excitateurs servant à l'application de l'électricité : 1° une paire de porte-éponges ; 2° un excitateur à olive ; 3° un excitateur sphérique ; 4° une

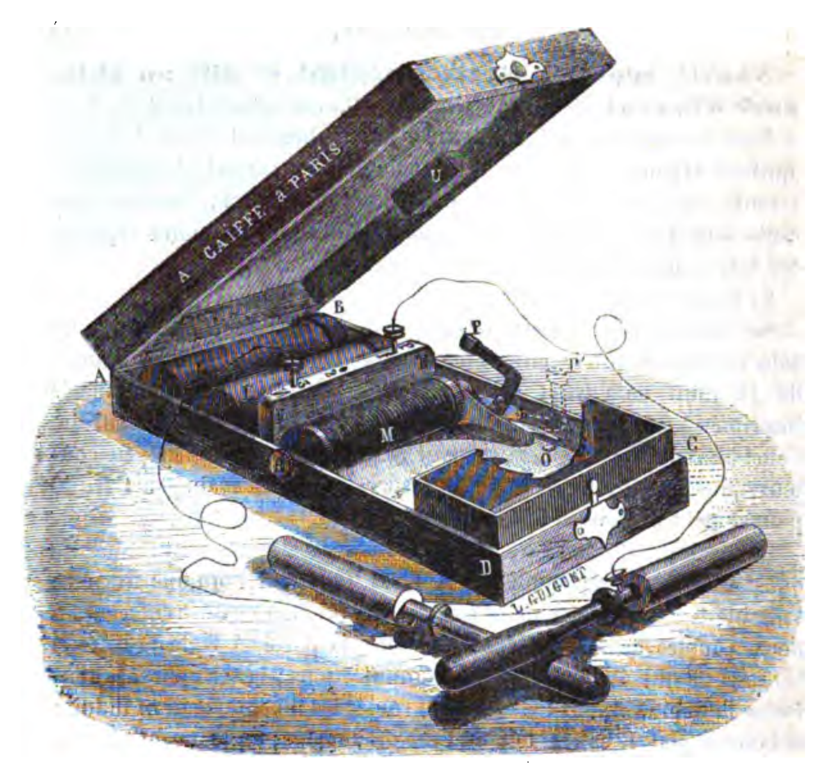


Fig. 1.

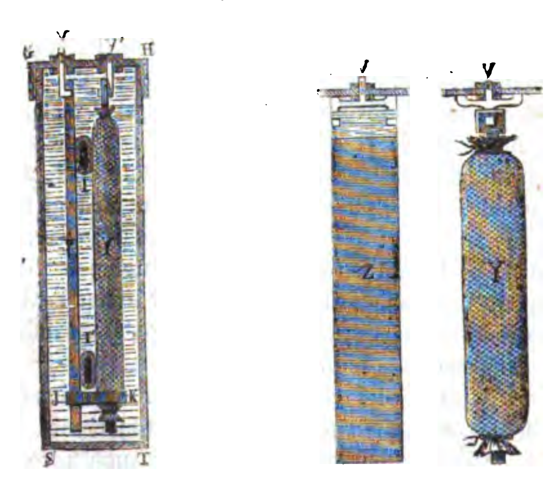


Fig. 2.

brosse métallique; 5° des boutons métalliques. Pour modérer le courant et faire qu'il soit extrêmement faible, on place, entre l'extrémité du fil conducteur et l'excitateur, un petit vase vissé sur l'excitateur et rempli d'eau : l'extrémité du cordon communique avec une tige mobile, que l'on enfonce plus ou moins dans l'eau pour obtenir un courant plus fort ou plus faible.

La pièce G, fixée au couvercle, empêche qu'on puisse fermer la boîte tant que le levier n'est pas dans la position P' du courant interrompu, ou de la pile au repos.

Chaque couple ou élément de la pile se compose d'une lame de zinc Z et d'une lame de chlorure d'argent fondu Y (fig. 2), contenues dans un flacon G H S T, en caoutchouc durci, fermé hermétiquement par le bouchon à vis G H. Des crampons en argent fin V, V', auxquels s'accrochent les lames Z, Y, transmettent les courants à l'extérieur du flacon. Deux petits coussins I, I' et un lien J K, en caoutchouc, maintiennent les lames en contact avec les crampons, et à un écartement convenable l'une de l'autre. Le liquide excitateur est de l'eau additionnée de 3 à 5 pour cent de sel de cuisine.

Pour recharger la pile, il faut dévisser le couvercle G H, enlever le lien J K, et les coussins I, I', décrocher les lames Z, Y, et les remplacer par d'autres, préparées à l'avance, renouveler le liquide, enfin revisser le couvercle, après avoir préalablement graissé le bord du flacon avec un corps gras quelconque. Il faut avoir soin de serrer un peu le bouchon, pour éviter le suintement de l'eau salée, qui pourrait gâter la boîte.

La pile, nouvellement chargée, ne donne que peu de courant. Ce n'est qu'après qu'on a laissé le circuit fermé avec le levier dans la position P (fig. 1), pendant dix minutes environ, que le courant se manifeste vigoureusement, dès qu'on met le trembleur en vibration.

Une idée principale a présidé à la construction de toutes les pièces de l'appareil : celle de rendre impossibles les erreurs et les dérangements qui se produisent si souvent quand on emploie ces sortes d'instruments. Les éléments de chaque couple sont mobiles, ils peuvent se remplacer facilement après usure complète; leur forme et celle des crampons sur lesquels ils s'attachent ne permettent pas leur transposition. Les contacts extérieurs des couples offrent aussi une disposition particulière : V est surmonté d'une saillie, qui pénètre dans une ouverture du ressort correspondant; V', au contraire, n'a pas de saillie et repose sur un ressort plein; c'est encore un moyen d'empêcher le retournement des couples de la pile. Tous les contacts sont en argent massif, pour éviter les ruptures de circuit causées par oxydation. Une seule

pièce dont la course est limitée remplace tous les organes de réglage de l'interrupteur et des appareils ordinaires, vis de rappel, disjoncteur, pédale; il suffit de la pousser à droite ou à gauche pour obtenir le résultat désiré. Enfin, pour éviter l'usure inutile de la pile, quand l'appareil n'est pas employé, la boîte est disposée de manière à ne pouvoir se fermer que lorsque le circuit est rompu. Toutes ces petites modifications prises séparément ne mériteraient pas d'être citées, mais leur ensemble a une importance pratique énorme.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

De la force centrifuge des courroies dans les machines, *par* M. W.-J. MACQUORN RANKINE, C. E. LL. D., F. R. S. — 1. *Objet de la communication.* — Les hommes d'expérience pratique savent parfaitement bien qu'une courroie servant à communiquer le mouvement entre deux poulies, demande, pour ne pas glisser, une tension plus forte à grande qu'à petite vitesse. On a émis plusieurs suppositions pour expliquer ce fait, en apparence paradoxal; on a mis en jeu, par exemple, l'adhérence à la courroie d'une couche d'air qui, sous l'influence d'une vitesse très-considérable, n'a pas le temps de s'échapper d'entre la courroie et la poulie. Mais la cause réelle est simplement la force centrifuge de le courroie qui agit contre sa tension et diminue sa pression sur les poulies. Jusqu'ici, je n'ai ni vu ni entendu dire qu'on ait eu la pensée de rechercher les lois d'où résulte l'action de la force centrifuge sur les courroies et les autres bandes flexibles servant à relier les organes des machines. Aussi, bien qu'il ne soit pas vraisemblable que ce sujet ait échappé jusqu'ici à la perspicacité des mathématiciens, il me semble qu'il peut y avoir de l'utilité à publier un travail général sur cette question et l'exposé des règles pratiques qui en résultent.

Pour abréger, nous désignerons par le mot *bande*, dans tout le cours de cette étude, toute pièce flexible, courroie, corde ou chaîne, placée entre deux poulies et servant à la transmission du mouvement.

2. *Tension centrifuge d'une bande sans fin.* — Le principe général de la tension produite dans une bande sans fin par la force centrifuge, est strictement analogue à celui qui forme le fondement de « l'hypothèse des tourbillons moléculaires, proposée en 1849 comme moyen de déduire la théorie dynamique de la chaleur des lois générales de la dynamique;

c'est-à-dire qu'un tourbillon ou courant circulaire sans fin produit contre le vase qui le contient une pression de dedans en dehors, proportionnelle au poids de la matière contenue dans l'unité de longueur de ce courant, ainsi qu'au carré de sa vitesse, et de plus indépendante de la forme du courant. On peut prouver, en effet, par les lois élémentaires de la dynamique, que, si une bande sans fin d'une forme quelconque se meut avec une vitesse donnée, la force centrifuge produit dans chaque section transversale de la bande une tension uniforme, égale au poids d'une portion de la bande ayant pour longueur deux fois la hauteur de laquelle un corps pesant devrait tomber pour acquérir la vitesse de la bande.

Soit w le poids d'une unité de longueur de la bande; v la vitesse de sa course, et g la vitesse produite par la gravité en une seconde (= 32,2 pieds ou $9^m,18$); alors la *tension centrifuge* (comme on peut l'appeler) aura la valeur suivante :

$$(1) \qquad \frac{wv^2}{g}.$$

Il y a différentes manières de démontrer cette proposition. Voici la plus simple : — Considérons une paire de sections transversales de la bande, où les mouvements des particules soient parallèles et contraires. Appelons ces sections A et B. Le poids de bande qui traverse une section transversale donnée en une seconde est wv; les particules en A se meuvent avec la vitesse $+v$, et les particules en B avec une vitesse égale et contraire $-v$; de là, dans chaque seconde, une masse de matière du poids wv subit un changement de vitesse égal à $2v$; et, conformément à la deuxième loi du mouvement, la force en unités de poids requise pour produire ce changement est $\frac{wv \times 2v}{g} = \frac{2wv^2}{g}$. La moitié de cette force est fournie par la tension en A, et l'autre moitié par la tension en B; par conséquent, la tension, à chacun de ces points, est $\frac{wv^2}{g}$. La même démonstration peut être appliquée à chaque couple de points dans la bande où les mouvements sont contraires.

3. *Effet sur la bande quand elle est en mouvement.* — L'effet sur la bande en mouvement est que, à chaque point donné, la tension qui produit la pression et le frottement sur les poulies, ou la *tension utile*, comme on peut l'appeler, est moindre que la tension totale, d'une quantité égale à la tension centrifuge; cette quantité sert à donner aux particules de la bande une impulsion tendant à les faire circuler dans une course fermée ou sans fin. C'est, par conséquent, à la tension

totale que la force de la bande doit être adaptée. C'est pourquoi les dimensions transversales d'une bande, pour transmettre une force donnée, doivent être plus grandes pour une grande que pour une petite vitesse.

4. *Règle relative au poids de la bande.* — Un des meilleurs moyens d'exprimer les dimensions d'une bande, c'est d'en établir le poids par unité de longueur, par exemple, en livres par pied courant ou en kilogrammes par mètre. Quand les dimensions sont ainsi exprimées, le moyen correspondant d'exprimer l'intensité de la force de la bande est de l'exprimer en unités linéaires de cette bande, pieds ou mètres. Soit l la plus grande tension utile d'une bande de nature donnée, en unités de sa propre longueur ; w, comme ci-dessus, le poids d'une unité de longueur ; wl, par conséquent, la tension utile en unités de poids. Soit T la quantité de tension utile requise à la face motrice de la bande pour la transmission de puissance, quantité ordinairement égale à deux ou deux fois et demie la force à transmettre; la tension totale est alors :

$$T + \frac{wv^2}{g} = wl. \tag{2}$$

D'où il résulte que le poids requis par unité de longueur est donné par la formule suivante :

$$w = \frac{T}{l - \frac{v^2}{g}} \tag{3}$$

Supposons, par exemple, que la bande soit un câble de fils de fer, que la plus grande tension soit équivalente au poids de 2 900 pieds du câble, et qu'elle ait une course de 100 pieds par seconde; nous aurons alors :

$$l = 2900 \text{ pieds},$$
$$\frac{v^2}{g} = 310 \text{ pieds};$$

conséquemment, le poids par pied courant du câble requis sera :

$$w = \frac{T}{2900 - 310} = \frac{T}{2590};$$

ou plus lourd environ d'un huitième que le câble requis pour une vitesse assez modérée, de manière à annuler suffisamment la tension centrifuge.

Dans la fixation de la valeur de la plus grande tension à donner à

un càble en fil de fer, il faut tenir compte naturellement de l'effort nécessaire à l'incurvation des fils autour des poulies. Cet effort est donné en *longueur équivalente du câble* par l'expression $\frac{Ld}{D}$, où D est le diamètre de la plus petite poulie autour de laquelle passe le câble, d le diamètre du fil métallique dont le câble est formé, et L le coefficient d'élasticité de ce fil, en *longueur de lui-même*, par exemple, environ 8 000 000 de pieds ou 2 400 000 mètres. C'est-à-dire, soit l_1 la longueur du câble équivalente à la plus grande tension exercée sans danger sur un câble en ligne droite ; l, comme ci-dessus, la longueur équivalente à la plus grande tension actuelle de travail, nous aurons :

(4) $$l = l_1 - \frac{Ld}{D}$$

Dans le cas des courroies de cuir, l peut être estimé à environ 660 pieds ou 200 mètres.

Pour une courroie de cuir ayant une course de 100 pieds par seconde, le poids par unité de longueur nécessaire pour déployer une tention utile donnée est accru dans le rapport de $\frac{660}{660 - 310} = \frac{660}{350}$, c'est-à-dire presque double de celui d'une courroie sur laquelle la force centrifuge serait presque sans action.

5. *L'aire de la section d'une courroie de cuir* peut se calculer approximativement en pouces carrés en multipliant le poids du pied courant par 2^m,3, ou en millimètres carrés, en multipliant le poids en kilogrammes du mètre courant par 1 000.

L'épaisseur ordinaire d'une simple courroie étant d'environ 0,16 pouce ou 4 millimètres, on calcule la largeur en divisant l'aire de la section transversale par cette épaisseur.

La longueur L, équivalente au coefficient d'élasticité d'une courroie de cuir, est, d'après les expériences de Bevan, d'environ 23 000 pieds ou 7 000 mètres.

6. *Tension d'une bande au repos.* — Il est quelquefois nécessaire de déterminer la tension qu'il faut faire subir aux deux faces d'une bande au repos, pour que, mise en mouvement, elle puisse développer les tensions données dans ses mouvements d'aller et de retour. La règle ordinaire est de prendre pour tension la moyenne arithmétique des tensions utiles à exercer par les deux faces de la courroie dans l'aller et le retour de la bande ; et, quand la vitesse est telle que l'effet de la force centrifuge est insignifiant, cette règle est sensiblement exacte.

Elle est sensiblement exacte aussi quand la bande relie deux poulies

qui sont à grande distance l'une de l'autre; par exemple, dans le système de *transmission télodynamique* de Hirn, où les intervalles entre les poulies, reliées au moyen d'un câble de fil de fer sans fin, ont quelquefois jusqu'à 150 mètres, ou environ 500 pieds.

D'un autre côté, quand les poulies reliées au moyen d'une bande à course rapide sont comparativement près l'une de l'autre, la tension que devrait avoir chaque côté de la bande au repos est presque égale à la moyenne arithmétique entre les *tensions totales* des deux côtés de la bande en mouvement; c'est-à-dire que la tension centrifuge doit être ajoutée à la tension donnée par la règle précédente.

Dans des cas intermédiaires, la tension, au repos, a des valeurs intermédiaires entre celles qui sont données par les deux règles précédentes; et, quand la bande réunit deux poulies dont les axes sont au même niveau, ou à peu près, elle est exprimée par la formule suivante, résultat d'une recherche mathématique dont il n'est pas nécessaire de donner ici les détails. Soit l, comme précédemment, la longueur de bande dont le poids est équivalent à la tension totale sur la face qui imprime le mouvement d'aller; l', la longueur correspondante à la face qui imprime le mouvement de retour; L, la longeur équivalente au coefficient d'élasticité; c, le *demi-écart*, ou la demi-distance entre les poulies; l_0, la longueur de bande dont le poids est équivalent à la tension requise au repos. Nous aurons alors, avec un degré d'approximation suffisant pour la pratique :

$$(5) \qquad l_0 = \frac{l+l'}{2} - \frac{v^2}{g}\frac{Lc^2}{2}\left(\frac{1}{3l^2+Lc^2}+\frac{1}{3l'^2+Lc^2}\right).$$

Les deux cas extrêmes, auxquels s'appliquent les deux règles déjà données s'expriment ainsi : quand $\frac{Lc^2}{3l^2}$ est un très-grand nombre, nous avons l_0 à peu près $= \frac{l+l'}{2} - \frac{v^2}{g}$, ou à la moyenne entre les tensions utiles des deux côtés; et quand $\frac{Lc^2}{3l^2}$ est une très-petite fraction, nous avons l_0 à peu près $= \frac{l+l'}{2}$ ou à la moyenne entre les tensions totales des deux côtés de la bande.

Par exemple, supposons que la bande est un câble de fil de fer; soit $v = 100$ pieds par seconde; de sorte que $\frac{v^2}{g} = 310$ p. Admettons que les tensions totales et utiles sont, quand le câble est en mouvement,

	Tension totale.	Tension utile.
Face d'aller . . .	$l = 2900;$	$l - \frac{v^2}{g} = 2590$
Face de retour. .	$l' = 1605;$	$l' - \frac{v^2}{g} = 1295$
Moyennes	$\frac{l+l'}{2} = 2252,5;$	$\frac{l+l'}{2} - \frac{v^2}{g} = 1942,5.$

Concevons une longueur L de câble de 8 000 000 pieds, et les poulies éloignées de 200 p., de sorte que la moitié de l'intervalle $c = 100$ p.; alors la tension requise au repos se trouve être équivalente au poids de la longueur suivante de câble :

$$2252 \tfrac{1}{2} - 215 = 2037 \tfrac{1}{2} \text{ p.};$$

quantité intermédiaire entre la moyenne des tensions totales et la moyenne des tensions utiles, un peu plus rapprochée de la dernière que de la première.

Afin de montrer, d'une manière générale, comment les résultats exprimés par les formules et les règles ont été obtenus, on peut établir que les variations de la tension totale, quand la vitesse de la bande vient à changer, dépendent des modifications dans sa longueur. Quand les poulies sont très-rapprochées l'une de l'autre, les deux faces de la bande sont sensiblement droites, et les changements de longueur sont insensibles, de sorte que les tensions totales au repos et en mouvement sont sensiblement égales, et la tension centrifuge manifeste surtout son effet par la diminution de la tention utile. Quand, d'autre part, les poulies sont très-éloignées, les deux faces de la bande fléchissent en décrivant des courbes; la bande est libre de modifier sa longueur jusqu'à un certain point; et une partie de la tension centrifuge a pour effet d'allonger la bande et d'accroître la tension totale, au lieu de diminuer la tension utile; de sorte que la tension totale moyenne est quelque peu plus grande que la tension au repos, tandis que la tension utile n'est pas autant diminuée que pour une bande plus courte. Si l'espace entre les poulies est suffisamment grand, la presque totalité de la tension centrifuge se manifeste en allongeant la bande et en accroissant la tension totale, tandis que la tension utile moyenne reste insensiblement diminuée.

C'est ce qui explique un fait bien connu des hommes pratiques, à savoir que, pour la transmission d'un pouvoir donné entre une paire de poulies, une longue courroie est moins sujette à glisser qu'une courte.

PHYSIQUE ASTRONOMIQUE

Sur une théorie cométaire, *par* M. JOHN TYNDALL. — Le 8 de ce mois (de mars), dans une conférence que j'ai faite à la Société philosophique de Cambridge, je me suis hasardé à émettre une théorie sur l'origine et la manière d'être de la matière des comètes. J'ai été amené à réfléchir sur cette question, à la suite de mes expériences sur la décomposition des vapeurs par la lumière, expériences que j'ai déjà décrites sommairement dans les *Proceedings* de la Société royale (voir la brochure MÉLANGES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE). Voici en quels termes j'ai formulé ma théorie devant la Société philosophique :

« Dans le cours de mes expériences sur l'action actinique, j'ai été souvent étonné de la masse de lumière qu'une quantité de matière tout à fait infinitésimale, lorsqu'elle est diffusée sous la forme de nuage, peut émettre par réflexion. J'ai été bien des fois embarrassé et induit en erreur par l'action de résidus en quantité si faible qu'ils étaient véritablement inconcevables. Pour débarrasser de ces résidus mes tubes à expériences, après qu'ils avaient servi pour quelque vapeur, on les rinçait avec de l'alcool, on les épongeait avec du savon et de l'eau chaude, et enfin on les lavait abondamment avec de l'eau pure. Laissez-moi vous donner une idée des quantités de matière qui entrent ici en jeu. »

Ce tube placé sous vos yeux, qui a 3 pieds de longueur et 3 pouces de diamètre, a été si parfaitement nettoyé que lorsqu'il est rempli d'air, ou de vapeur d'acide chlorhydrique liquide, la plus longue exposition à une lumière intense n'y produit pas la moindre nébulosité. Après m'être ainsi assuré de la netteté parfaite du tube, j'ai pris un petit morceau de papier buvard, je l'ai roulé en une boulette moins grosse que le quart d'un petit pois ; je l'ai mouillé avec un liquide ayant un point d'ébullition plus élevé que celui de l'eau. J'ai tenu la boulette entre mes doigts jusqu'à ce qu'elle fût presque sèche ; je l'ai introduite dans un vase communiquant avec le tube, et j'ai fait passer sur elle de l'air sec qui devait entrer dans le tube. L'air chargé de la petite quantité de vapeur qu'il avait ainsi prise en passant a été soumis à l'action de la lumière. Un nuage bleu de lumière actinique commença immédiatement à se former, et au bout de cinq minutes, la couleur bleue s'était étendue dans toute la longueur du tube à expériences. Ce nuage continua d'être bleu pendant quelques minutes ; et

pouvait être complétement éteint par un prisme de Nicol; car l'œil n'apercevait pas de trace de lumière lorsque le Nicol était dans la position convenable. Bientôt les particules du nuage grossirent graduellement, et au bout de quinze minutes un nuage blanc, épais, remplissait le tube. En considérant la quantité de vapeur que l'air avait entraînée, on dirait presque que l'apparition d'un nuage aussi dense et aussi lumineux est comme un monde tiré du néant.

Mais ce n'est pas tout; on a enlevé la boulette de papier buvard et on a purifié le tube à expériences en le balayant par un courant d'air sec. *Ce courant traversa aussi le vase de communication dans lequel était restée la boulette de papier buvard.* On interrompit le passage de l'air; on fit le vide dans le tube à expériences; on introduisit dans le tube, par le même vase communiquant, quinze pouces d'acide chlorhydrique. Cela posé, il est nécessaire de remarquer ici : 1° que la quantité totale du liquide absorbé par la boulette dans le premier cas était excessivement petite; 2° que j'avais fait évaporer entre mes doigts presque toute cette faible quantité avant de mettre la boulette dans le vase communiquant; 3° que la boulette avait été retirée et que le tube dans lequel elle avait été placée avait servi de conduit à un fort courant d'air pur. C'est une partie d'un résidu aussi faible que celui qui a pu rester adhérent au tube communiquant, après cette triple opération, qui a été entraînée dans le tube à expériences par l'acide chlorhydrique et qui a été soumise à l'action de la lumière.

Une minute après que la lampe électrique eut été allumée, on vit apparaître un faible brouillard; en deux minutes, ce brouillard avait rempli toute la partie antérieure du tube et s'était étendu sur une grande longueur; il se développa ensuite sous la forme d'un beau nuage; et quinze minutes après, la masse de lumière émanée du nuage était véritablement étonnante, quand on considère la quantité de matière qu'il renfermait. Mais si lumineux qu'il fût, le nuage était beaucoup trop subtil pour pouvoir dérober à la vue d'une manière appréciable les objets placés derrière lui. La flamme d'une bougie n'en paraissait pas plus affaiblie qu'elle ne l'eût été par le vide. Quand on plaçait une page d'impression de telle sorte qu'elle fut éclairée par le nuage lui-même, on pouvait lire à travers le nuage sans affaiblissement sensible. Rien ne pourrait mieux que ces nuages actiniques donner une idée plus parfaite de *la contexture spirite* que Sir John Herschel attribue à une comète. Les expériences prouvent en effet qu'une matière d'une ténuité presque infinie est apte à répandre une lumière bien plus intense que celle de la queue des comètes. Le poids de la matière qui envoie à l'œil cette masse de lumière devrait proba-

blement être multiplié par des millions pour arriver à égaler le poids de l'air au sein duquel cette matière est suspendue.

Et maintenant, voulez-vous permettre que pendant quelques minutes j'essaie d'appliquer ces résultats à une théorie cométaire ? J'y suis encouragé par une remarque de Bessel, qui dit que si ses observations sur la comète de Halley avaient été précédées de quelque théorie qui eût fixé son attention, soit pour la vérifier, soit pour la réfuter, il aurait été à même de déduire de ses observations une somme de connaissances bien supérieure à celle qu'il en a réellement tirée.

Si le temps me l'avait permis, j'aurais voulu vous amener, par une progression facile, à l'opinion que je désire vous soumettre ; mais le temps me manque et, par conséquent, l'exposition que je ferai de la théorie souffrira de la sécheresse résultant du défaut de préparation.

Vous connaissez, sans doute, les effrayantes difficultés qui se dressent devant toute tentative de théorie cométaire. La comète observée par Newton en 1680 a déployé en deux jours une queue de quatre-vingt-dix millions de kilomètres de longueur. La comète de 1843, si je m'en souviens bien, a lancé, en un seul jour, une queue qui occupait 100 degrés sur le ciel. Cette énorme étendue de matière est supposée avoir été engendrée par la tête de la comète, et projetée en arrière par une certaine force mystérieuse de répulsion exercée par le soleil. Bessel a imaginé, pour l'expliquer, une sorte de polarité et de répulsion magnétique. « Il est clair, dit sir John Herschel, que *si l'on avait affaire ici à la matière telle que nous la concevons, c'est-à-dire douée complétement d'inertie*, cette matière devrait être sous l'influence de forces incomparablement plus énergiques que la gravitation, et d'une nature toute différente. » Dans un autre endroit, il résume les difficultés de la question dans les termes suivants très-remarquables :

« On ne saurait nier que la question de la queue des comètes est enveloppée de quelque secret ou mystère profond. Il n'est peut-être pas trop téméraire d'espérer que les observations à venir, venant en aide à la conception d'une théorie rationnelle, appuyées sur les progrès des sciences physiques en général (spécialement de celles des branches de la science qui se rapportent aux éléments éthérés et impondérables), pourront, enfin, nous rendre capables de pénétrer ce mystère, et de prononcer si c'est réellement de la *matière*, dans l'acception ordinaire du mot, qui est projetée des têtes des comètes avec une aussi prodigieuse vitesse, ou si, sans être lancée, cette matière est au moins *dirigée* dans sa marche par une certaine action du soleil devenu pour elle un centre qu'elle doit fuir. Dans cette question de la matérialité des queues des comètes, il n'y a rien qui mérite davantage de fixer

notre attention que le mouvement énorme qu'elles font autour du soleil dans leur périhélie, à la manière d'une verge droite et rigide, contrairement à la loi de la gravitation, et même aux lois reçues du mouvement, s'étendant (comme nous l'avons vu dans les comètes de 1680 et de 1843) du voisinage de la surface du soleil à l'orbite de la terre, et décrivant sans se briser, dans le dernier cas, un angle de 180° en un peu plus de deux heures. Il semble absolument incroyable que dans un cas pareil ce soit le même objet matériel qui soit ainsi brandi ou fasse le moulinet. [J'appellerai d'une manière spéciale l'attention du lecteur sur ces mots dans leur rapport à la théorie suivante. J. T.] Si l'on pouvait concevoir quelque chose de semblable à une *ombre négative*, à une impression momentanée produite sur l'éther lumineux en arrière de la comète, cette ombre, cette impression éthérée représenterait, jusqu'à un certain point, l'idée qu'un pareil phénomène fait naître irrésistiblement en nous. »

Je demande maintenant la permission de vous exposer une théorie qui écarte toutes ces difficultés, et qui, qu'elle ait ou non une réalité physique, a du moins l'avantage de lier entre eux, d'une manière assez remarquable, les phénomènes présentés par les comètes.

1° D'après cette théorie, une comète est composée d'une vapeur décomposable par la lumière solaire, la tête visible et la queue seraient un nuage actinique résultant de la décomposition ; la constitution des nuages actiniques est évidemment celle d'une comète.

2° La queue, dans cette théorie, n'est pas de la matière projetée, mais de la matière précipitée par ou sur le faisceau de rayons solaires qui traversent l'atmosphère de la comète. On peut prouver par l'expérience que cette précipitation peut se produire lentement le long du faisceau, ou à peu près instantanément sur toute la longueur. La prodigieuse rapidité du développement de la queue s'expliquerait ainsi sans invoquer le mouvement étourdissant de translation qu'on a admis jusqu'ici.

3° Pendant que la comète tourne autour de son périhélie, la queue n'est pas composée partout et toujours de la même matière, mais d'une matière nouvelle précipitée par et sur le faisceau des rayons solaires qui traversent l'atmosphère cométaire dans de nouvelles directions. L'énorme mouvement de rotation de la queue s'explique alors sans qu'on ait besoin d'invoquer un mouvement de translation impossible.

4° La queue est toujours dirigée du côté opposé au soleil pour cette raison : Deux forces antagonistes agissent sur la matière cométaire ; l'une est une force *actinique* tendant à produire un effet de précipitation, l'autre

une force *calorifique* tendant à opérer un effet de vaporisation. Lorsque la première domine, nous avons le nuage cométaire ; quand c'est la seconde, nous avons la vapeur cométaire transparente. Il est certain que le soleil est la source de ces deux forces. Il n'y a rien absolument d'hypothétique dans la supposition de leur existence. Pour qu'une précipitation doive se produire derrière la tête de la comète, ou dans l'espace occupé par l'ombre de la tête, il faut simplement supposer que les rayons calorifiques du soleil sont absorbés plus abondamment par la tête ou le noyau que les rayons actiniques. Cette absorption rendrait prépondérante l'action des rayons actiniques en arrière de la tête ou du noyau, et les rendrait capables de produire le nuage qui constitue la queue de la comète.

5° La vieille queue cessant d'être abritée par le noyau, qui ne fait plus fonction d'écran, est dissipée par la chaleur solaire ; mais sa disparition n'est pas instantanée. La queue s'incline vers cette portion de l'espace que la comète vient de quitter. Un fait général d'observation trouve ainsi son application facile.

6° Dans la lutte à qui l'emportera des deux classes de rayons, les rayons actiniques, en raison des variations de densité ou pour quelque autre cause, peuvent l'emporter momentanément, même dans les parties de l'atmosphère cométaire qui ne sont pas abritées par le noyau. On expliquerait ainsi les effluves latérales et l'émission apparente de faibles queues dirigées vers le soleil.

7° Le rétrécissement de la tête dans le voisinage du soleil est causé par les ondes calorifiques qui viennent battre contre elle, dissipent ses bords atténués et produisent sa contraction apparente.

Dans tout l'ensemble de cette théorie, j'ai eu recours exclusivement à des causes réelles ou physiques, et je n'ai fait appel à aucun agent dont l'existence ne repose pas sur la base certaine de l'observation ou de l'expérience. C'est à vous de dire si, en me hasardant à formuler cette théorie, j'ai dépassé les limites d'une spéculation raisonnable.

Si je ne me suis pas égaré, je ne pouvais certainement pas choisir un terrain plus propice au redressement qui ne saura pas se faire attendre. Si ma théorie n'est qu'une pure fiction de l'esprit, vos Adam et vos Stoke (heureusement ici présents), auxquels je soumets ma discussion avec le désir qu'elle soit immédiatement anéantie par l'astronomie et par la physique, si elle ne mérite pas un meilleur sort, rempliront, je n'en doute pas, leur devoir, et nous garantiront, vous et moi, contre l'erreur, avant qu'elle ait eu le temps de s'établir sérieusement dans notre imagination. »

La bienveillance avec laquelle cette théorie a été accueillie à Cam-

bridge m'engage à la soumettre à l'examen critique des lecteurs du *Philosophical Magazine* (1). (15 mars 1869.)

NOTA. Je rappellerai à M. Tyndall que j'ai exposé depuis longtemps, et en dernier lieu, dans les *Mondes*, t. XIII, p. 606, 1867, une théorie cométaire qui a dans plusieurs points beaucoup d'analogie avec la sienne, mais qui en diffère par d'autres points. Ainsi, j'admets avec M. Tyndall que ce que nous voyons dans une comète, son noyau et sa queue, ne forme qu'une très-petite partie de la matière dont elle se compose; que dans la queue d'une comète, toujours opposée au soleil, ce n'est pas toujours la même matière que nous apercevons, car s'il en était ainsi, le mouvement de cette matière autour du soleil serait tout à fait contraire aux lois de l'attraction, mais que les parties de la matière cométaire situées derrière le noyau par rapport au soleil deviennent successivement visibles, tandis que le reste demeure invisible. Mais je cesse d'être d'accord avec M. Tyndall quant à la cause de la visibilité de la matière cométaire; car j'attribue cette visibilité à l'influence magnétique du soleil, tandis que M. Tyndall la fait venir de la décomposition de la vapeur cométaire produite par les rayons actiniques. Ma théorie a au moins sur la sienne l'avantage de rapporter à une origine commune, à l'influence magnétique, d'une part, les queues des comètes, et de l'autre, les irradiations des aurores boréalas. Du reste, elles résolvent également bien l'une et l'autre les *difficultés effroyables* qui embarrassaient la théorie cométaire. (F. RAILLARD.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AVRIL.

Revenons d'abord sur la décision prise par l'Académie dans son dernier comité secret; elle est exprimée en ces termes adoptés par 53 voix sur 54 votants; il y avait un bulletin blanc.

Il importe que l'Observatoire impérial actuel soit conservé sans

(1) Il peut y avoir des comètes dont la vapeur est indécomposable par le soleil, ou si elle est décomposée, n'est pas précipitée. Ceci permet d'admettre la possibilité de l'existence de comètes parcourant l'espace, passant peut-être rapidement sur la terre et modifiant sa condition sanitaire sans que nous puissions reconnaître autrement leur passage. Quant à la ténuité de la matière cométaire, je suis intimement convaincu qu'avec quelques onces de vapeur d'iodure d'allyle (c'est le poids assigné par sir John Herschel à certaines comètes), on pourrait former un nuage actinique ayant la grandeur et l'éclat de la comète de Donati.

amoindrissement et en y ajoutant des logements pour les astronomes. Mais il est nécessaire qu'un nouvel Observatoire de premier ordre, répondant à tous les besoins de la science, soit construit hors de Paris et dans son voisinage.

1° Les salles et locaux d'observation seront placés au milieu d'un vaste terrain clos appartenant à l'État, afin de garantir les observateurs contre les inconvénients résultant des constructions voisines et des voies de communication ;

2° Les deux observatoires seront absolument indépendants l'un de l'autre et fonctionneront simultanément chacun suivant sa propre impulsion, sous la haute direction du ministre de l'instruction publique.

Très-clair en apparence, ce texte à cependant soulevé une difficulté: Il est dit très-nettement que le nouvel observatoire doit être de premier ordre, mais l'ordre de l'ancien observatoire reste incertain; et je ne sais qui soulève à cette occasion une grosse question de *virgule* ou de *comma*, comme dans la fameuse bataille de la bulle *Unigénitus*, des jansénistes et des Molinistes. Écrits sans virgule, ces mots *un nouvel observatoire de premier ordre*, supposeraient implicitement que l'observatoire actuel sera aussi de premier ordre ; tandis qu'écrits avec virgule, *un nouvel observatoire, de premier ordre*, ils pourraient signifier que le second observatoire sera seul de premier ordre. En présence de cette .difficulté, M. Le Verrier se débat comme un diable dans un bénitier. Il résulte au moins de cet incident qu'en s'embrassant on n'a fait que s'effleurer la joue, et que l'apaisement est loin d'être fait.

Du reste, l'apaisement est absolument impossible avec M. Le Verrier. Voyez en effet en quels termes il annonce la résolution prise par l'Académie, et dites si ce n'est pas une nouvelle déclaration de guerre. « Après une longue enquête, après une discussion qui n'a pas employé moins de huit séances, et à la suite d'une réponse décisive du directeur de l'Observatoire à toutes les objections formulées par les adversaires de l'Établissement, l'Académie a, dans la séance du lundi 5 avril, décidé que l'Observatoire impérial de Paris devait être maintenu sans aucun amoindrissement, et en développant même les constructions actuelles. Maintenant que ce grand débat est terminé, nous en rendrons compte, au point de vue scientifique, aux lecteurs du Bulletin. » Voilà comment M. Le Verrier accommode à sa manière la réponse de l'Académie au ministre! Du nouvel observatoire, pas un mot ni dans le présent, ni dans l'avenir, c'est un parti pris par lui, et il s'en est vanté. En attendant, il y aura grand bal à l'Observatoire impérial de Paris, demain mercredi 14 avril, et les journaux de la Fashion sont unanimes à an-

noncer la présence dans le sanctuaire de la science d'une multitude d'étoiles de l'Olympe parisien !

— Arrivons à la séance d'aujourd'hui. L'atmosphère de la salle est vraiment méphytique, et tout le monde s'en plaint amèrement. J'ai cru devoir appeler sur cet excès de négligence l'attention de M. le général Morin, président de la commission de chauffage et de ventilation de l'Institut, mais le général à brusquement dégagé sa responsabilité, en s'écriant : je ne suis président de rien, j'étouffe, je souffre et je me tais ! Il y a deux ans, j'ai proposé un système complet de chauffage et de ventilation, il a été adopté, mais depuis on n'en a plus entendu parler. Plus tard j'ai combiné un petit système d'appel produit par quelques becs d'éclairage, il est encore à installer. Il reste donc que l'air de la salle de l'Académie des sciences, qui compte dans son sein les médecins les plus illustres, les Nélaton et les Bouillaud, qui distribue chaque année des prix d'hygiène, est pestilentiel, réellement dangeureux pour les trois cents personnes qui le respirent, sans qu'il y ait moyen de remédier à cet inconvénient énorme.

— La correspondance est dépouillée par M. Elie de Beaumont, il ne nous en est rien resté.

— M. Wurtz, qui poursuit avec ardeur ses recherches sur la synthèse des carbures hydrogénés, a découvert un nouvel isomère très-intéressant du butylène, appelé par lui *éthyl-vynil*, et qu'il a réussi à isoler. Il est gazeux à la température ordinaire, car son point d'ébullition est à 5 degrés au-dessous de zéro.

— M. de la Rive analyse un très-intéressant mémoire de M. Sarrazin, jeune physicien de son laboratoire, sur la phosphorescence des gaz soumis à l'action de la décharge électrique comme dans les tubes de Geissler. Pour éviter l'influence des parois, l'auteur a opéré au sein de grandes cloches de 20 centimètres de diamètre sur 30 de hauteur, sous des pressions de 1 à 2 millimètres. Parmi les gaz simples, l'oxygène est seul phorphorescent, conformément à ce qu'avait annoncé M. Edmond Becquerel, contrairement à l'opinion de M. Morren. On voit naître au centre une lueur rouge, entourée d'une belle auréole verdâtre. La cause de cette apparition est certainement la formation de l'ozone, car si on saupoudre de poudre d'argent l'un des électrodes pour absorber l'ozone au fur et à mesure de la formation, la phosphorescénce disparaît. Parmi les gaz composés, ceux qui ne contiennent pas d'oxygène ne sont pas phosphorescents, ceux qui contiennent de l'oxygène sont phosphorescents, et toujours la phosphorescence est due à la formation de l'ozone. Le gaz qui donne les effets les plus éclatants est le protoxyde d'azote, additionné d'un peu d'acide sul-

furique fumant, lequel se décompose de son côté en donnant naissance à l'ozone. La phosphorescence obtenue dans ces circonstances est vraiment admirable, la lueur jaune qui persiste après la cessation de la décharge électrique est tellement intense qu'elle éclairerait une salle aussi grande que celle de l'Institut. C'est une des plus brillantes expériences de cours que l'on puisse faire. M. de la Rive fait remarquer la voie que ces expériences ouvrent à la chimie des infiniment petits ; il est en effet très-surprenant de voir de si grands effets produits par la quantité infiniment petite de matière contenue dans un gaz à la pression de 2 millimètres. C'est aussi ce qu'établit d'une manière frappante la note de M. Tyndall.

— M. Le Verrier annonce la découverte, par M. Winnecke, d'une comète qui pourrait bien être celle de 1819 ou de 1859, et qui passera au périhélie du 25 au 27 juin.

Il annonce aussi la découverte faite par M. Luther, directeur de l'Observatoire de Bilk, d'une 108e petite planète, le 2 avril, vers neuf heures du soir, voici sa position :

1869, avril 2.

$10^h\,14^m,53^s$, T. M. de Bilk. Asc. dr. $12^h,6^m,5^s,43$. Décl. $-2°\,23'\,46'',2$.
Mouvement horaire — 2^s $+0'',1$.

— M. Gripon, professeur à la Faculté des sciences de Rennes, adresse une note sur les vibrations de l'air renfermé dans une enveloppe biconique.

« Deux cônes égaux réunis par leurs bases forment une enveloppe biconique. On ébranle l'air qu'elles renferment en dirigeant un courant d'air au travers d'une fente étroite, sur le bord d'un orifice obtenu en tronquant le cône supérieur.

Un tel tuyau rend une série de sons graves compris entre des limites d'autant plus étendues que le diamètre de l'orifice est plus grand. On choisit parmi tous les sons le plus élevé de ceux que l'on peut obtenir purs, débarrassé d'harmoniques, de tout sifflement et pour lesquels l'orifice du tuyau est libre. En construisant une courbe avec les éléments de l'expérience, on trouve qu'elle est continue, régulière pour les sons que l'on a choisis, ce qui fait présumer qu'ils sont comparables entre eux.

On a fait usage de tuyaux en carton et en fer-blanc. Les angles de la génératrice de l'axe du cône variaient de 50 à 60°. Les longueurs de $0^m,10$ à $0^m,60$. On faisait pour chaque tuyau une série d'expériences en enlevant des portions de plus en plus grandes du cône supérieur, ce qui agrandit l'orifice et fait monter le son.

Si dans des tuyaux de même angle on établit un rapport constant entre le diamètre de l'orifice et celui de la base du cône, les nombres de vibrations sont inverses des longueurs des tuyaux.

C'est la loi de Mersenne. Elle se vérifie surtout lorsque l'orifice des tuyaux est étroite, en réglant convenablement l'embouchure.

Tant que l'angle du cône est inférieur à 15°, le nombre de vibrations est indépendant de l'angle et ne dépend que de la longueur du tuyau. Cependant, même dans ce cas, les sons rendus par les gros tuyaux sont un peu plus graves que ceux des tuyaux étroits. La différence s'accentue énergiquement lorsque l'angle est de 20° — 30° — 60°.

La formule empirique

$$nl = 30{,}5 \cos a + \frac{284}{3 \sin a + 2 \cos a} \frac{r}{R}$$

représente fidèlement les observations, et peut servir à calculer les dimensions d'un tuyau qui rend un son déterminé.

n est le nombre des vibrations complètes, l la longueur et a l'angle du tuyau, r et R les rayons de l'orifice et de la base du cône supérieur.

Les harmoniques de ces tuyaux sont très-aigus et très-éloignés du son fondamental. On peut donc employer avec avantage ces tuyaux biconiques comme résonnateurs. On s'est assuré qu'ils fonctionnent aussi bien que les résonnateurs sphériques et ils sont bien plus faciles à construire.

— M. Alphonse Milne-Edwards lit un mémoire sur un oiseau, l'*Aphanaptéryx Brœckei*, qui vivait à l'île Maurice jusqu'au XVIIe siècle, mais dont l'espèce est aujourd'hui complétement éteinte. Les ossements de cet oiseau ont été trouvés dans la *Mare-aux-Songes*, à côté de ces curieux débris du Dronte que le même auteur a récemment fait connaître; ils consistent en une patte et un bec presque complets. Nous passerons sous silence les particularités anatomiques que contient le mémoire de M. Alph. Milne-Edwards, il nous suffira de dire qu'elles indiquent d'une manière évidente que l'*Aphanaptéryx* appartient au même groupe zoologique que les Râles, les Poules d'eau, les Poules-Sultanes, les Tribonyx et les Ocydromes; c'est à côté de ces derniers oiseaux qu'il doit prendre place. Cependant, il s'en distingue par plusieurs particularités importantes. L'Aphanaptéryx est, en effet, construit sur un type plus terrestre, plus marcheur, et sous ce rapport, il se rapproche un peu des Aptéryx et de ces oiseaux si rares dans la nature actuelle qui constituent le groupe des Brévipennes ou Coureurs. Les affinités zoologiques de l'Aphanaptéryx peuvent être parfaitement établies à l'aide des ossements dont il vient d'être question, mais les

formes extérieures, la couleur et la nature des plumes de cet oiseau seraient toujours restées inconnues si des données nouvelles ne s'étaient ajoutées à celles fournies par l'étude du squelette. Au moment où ces ossements, enfouis depuis plusieurs siècles, étaient exhumés d'une petite mare de l'île Maurice, une découverte inattendue, faite dans la bibliothèque particulière de l'empereur d'Autriche, venait compléter l'histoire de l'Aphanaptéryx. M. de Frauenfeld y trouvait dans un recueil de peintures sur vélin, faites vers 1610, la représentation de deux oiseaux dont l'un est le Dronte, dont l'autre est évidemment l'Aphanaptéryx. On voit que cette espèce était revêtue de plumes molles, soyeuses, inaptes au vol et d'une couleur rouge uniforme.

On retrouve dans les écrits de quelques voyageurs certains passages qui peuvent évidemment s'appliquer à cet oiseau.

François Pauche, dont le voyage à l'île Maurice remonte à 1628, nous apprend qu'on y trouvait : « *des Poules rouges au bec de bécasse*; pour les prendre, dit-il, il ne faut que leur présenter une pièce de drap rouge, elles suivent et se laissent prendre à la main ; elles sont de la grosseur de nos Poules, excellentes à manger. »

Pierre van den Broecke, qui visita les îles Mascareignes vers 1617, figura grossièrement à côté du Dronte un oiseau à corps arrondi, privé d'ailes, à bec long pointu et recourbé en bas, qui est évidemment l'Aphanaptéryx.

Un prédicateur, Jean Hoffmann, dont le séjour à Maurice se prolongea de 1673 à 1675, raconte qu'il existait encore à cette époque des troupes nombreuses d'oiseaux rouges, de la taille d'une Poule, incapables de voler, mais rapides à la course et d'un caractère si peu craintif qu'on pouvait facilement les tuer à coups de baguettes. Ce passage ne peut s'appliquer qu'à l'Aphanaptéryx ; ce sont les derniers renseignements que l'on ait sur cet oiseau, car les voyageurs plus récents n'en font aucune mention, et l'on sait qu'aujourd'hui il n'existe aucune espèce semblable, soit à l'île Maurice, soit sur d'autres points du globe.

La destruction récente de l'Aphanaptéryx ne peut être attribuée qu'à l'homme ou aux animaux qu'il a amenés à sa suite, et il est intéressant de remarquer que cette espèce qui a habité les îles Mascareignes jusqu'à une époque si rapprochée de nous est un nouvel exemple propre à démontrer les liens étroits qui existent entre la faune de ces îles isolées et la population zoologique de la région australasienne. »

— M. Bouley communique une observation de transmission de la

teigne favine des animaux à l'homme : en manipulant de jeunes chiens, M. Saint-Cyr, de Lyon, a vu la teigne envahir l'une de ses mains.

— M. Bouley fait en outre hommage, au nom de M. Cressel, de son précieux volume du traitement des maladies de l'espèce bovine; résumé d'une très-longue expérience.

— M. Coste communique, au nom de M. Moquin Tandon fils, un cas d'hermaphrodisme observé chez des annélides.

— Complétons et rectifions quelques passages du compte-rendu de la dernière séance.

M. Painvain a adressé un mémoire sur la détermination des plans osculateurs et des rayons de courbure en un point multiple d'une courbe gauche.

— L'auteur de la théorie du facteur pour l'intégration des expressions différentielles du premier ordre est M. Collet.

— C'est M. Fua qui propose de recourir à des spirales de platine rendues périodiquement incandescentes pour enflammer le grisou.

— L'auteur des observations de la lumière zodiacale est M. Galliard, de la Pointe-à-Pître (Guadeloupe).

— C'est par un accident que nous publions aujourd'hui seulement la note de M. Gaugain, comme celle aussi de M. Bertsch; elles auraient dû paraître il y a huit jours.

— Nous avions mal entendu la communication faite par M. Dumas, des résultats de M. Dubrunfaut. Voici la vérité : « Contrairement à ce que l'on aurait pu admettre *à priori*, le sucre le plus pur se trouve au sommet du cône, quand le plus impur est à la base... Le sucre est plus pur dans les régions que le commerce appelle la *tête* et la *robe* du pain, tandis qu'il est plus impur dans ce qu'il appelle le *centre* et la *patte*. Ce qui est vrai pour l'impureté glucosique l'est également pour l'impureté saline... Le nombre 16g,350, qui sert de base à la saccharimétrie optique, devra être modifié; il sera certainement abaissé au-dessous de 16 grammes quand on aura réussi à préparer du sucre cristallisable chimiquement pur. Le sucre candi blanc renferme toujours un acide libre, des substances salines et des glucoses dont la proportion peut s'élever au delà de 0,01, il peut donc causer des erreurs. »

— Le mémoire de M. Houzeau avait pour titre : *Faits pour servir à l'histoire de la nitrification, et à la composition des terreaux du Tantah* (Basse-Egypte). Voici la conclusion : Le terreau de Tantah perd en vieillissant la moitié des substances organiques dont il était originairement formé, en même temps que sa richesse en salpêtre am-

moniacal décuple au détriment de l'azote de ces mêmes substances.

— MM. de Laire et Girard sont arrivés par l'expérience aux conclusions suivantes : L'accroissement de la pression ne favorise pas la formation de la diphénylamine, et les quantités obtenues de cette substance ne sont pas proportionnelles à la durée de l'opération. L'élévation de température augmente la production de la diphénylamine.

— Voici par quel moyen M. Chauveau est parvenu à isoler les corpuscules solides qui constituent les agents spécifiques des humeurs virulentes, et à démontrer directement leur activité : On retire 10 centimètres cubes du poumon d'un cheval morveux; on les délaye dans 200 grammes d'eau pure ; on agite ; on laisse reposer deux heures ; on décante le liquide qui surnage ; on le jette sur un papier-filtre bien choisi; on fait subir au résidu obtenu sur le filtre un premier lavage dans 500 grammes d'eau distillée; on filtre ; on lave une seconde fois ; on laisse précipiter pendant toute la nuit ; le lendemain on trouve au fond de l'éprouvette une couche blanche; on décante; on lave une troisième fois avec 500 grammes d'eau; on abandonne à un repos de quatorze heures; nouvelle décantation et quatrième lavage du résidu dans 1 000 grammes d'eau distillée. Avec le liquide final on a inoculé deux animaux, un âne et une cheval, qui quatre jours après sont morts de la morve.

— M. Robert Houdin a adressé à l'Académie une note, dont sans doute il nous donnera copie et que nous reproduirons, sur les radiations divergentes que l'œil aperçoit autour d'une flamme lumineuse quand les paupières sont à moitié fermées. — F. Moigno.

FAITS D'INDUSTRIE.

Savon falsifié. — Un savon fourni depuis peu de temps à l'établissement thermal d'Amélie-les-Bains, déterminait de nombreuses et profondes gerçures aux mains des blanchisseuses qui s'en servaient. Par suite des plaintes de celles-ci, on fut chargé de l'examiner, ou, pour mieux dire, d'en faire l'analyse.

Il est onctueux au toucher; nouvellement coupé, il exhale une odeur désagréable. Sa couleur est grisâtre. Dissous dans l'eau distillée, il donne lieu à une liqueur très-mousseuse, mais produisant sur la peau une impression douloureuse, due certainement à la présence d'un excès d'alcali. Sur 100 parties il contenait 29 pour 100 d'alcalis caustiques et 19 pour 100 de talc !

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Générosité impériale. — M. le ministre de l'instruction publique a reçu de M. Conti, chef du cabinet de l'Empereur, la lettre suivante : « L'Empereur a lu avec intérêt le rapport que vous a adressé M. le professeur Hébert sur l'enseignement de la géologie à l'École des hautes études. Il a remarqué que plusieurs élèves ne pourraient, faute de ressources suffisantes, faire dans les Ardennes et les Alpes les excursions géologiques qui leur sont indispensables comme complément de leurs études théoriques. Sa Majesté vous envoie sous ce pli, en billets de banque, la somme jugée nécessaire, et vous prie de la remettre de sa part à M. le professeur Hébert, qui en fera la répartition. »

Extraction du sucre des mélasses par l'alcool. — Les expériences relatives au procédé de M. Margueritte ont été très-suivies dans le laboratoire de ce savant, situé, comme on sait, 203, faubourg Saint-Honoré, et des noms qui marquent parmi les plus compétents et les plus autorisés dans l'industrie sucrière se trouvent inscrits dans la liste des visiteurs. Les résultats obtenus ont été invariablement ceux que M. Margueritte a annoncés dans son mémoire, et chacun a été frappé de l'instantanéité et de la simplicité extrême du procédé, qui fournit sous vos yeux et d'une manière tangible un sucre blanc d'une pureté presque absolue. Les essais se font avec de la mélasse épuisée de sucrerie, mais on en a fait aussi, et ce ne sont pas les moins intéressants, avec des résidus de raffinage. Les résultats obtenus avec ces résidus ont été de nature à attirer vivement l'attention des raffineurs, qui trouveraient dans leurs mélasses, par l'application du procédé de M. Margueritte, une véritable mine de sucre non soumis au droit, en même temps qu'un moyen de liquider promptement leurs bas produits. Les avantages que ce procédé pourrait procurer à la raffinerie européenne, et nous pouvons dire américaine, sont hors de question si l'on considère que le sucre qu'on se propose d'extraire proviendrait d'une matière généralement exempte de droits. Le procédé de M. Margueritte s'impose donc également à l'attention des fabricants et des raffineurs, et nous sommes d'ailleurs à même d'affirmer que les pour-

parlers pour son application sur une grande échelle sont en bonne voie. (*Journal des Fabricants de sucre.*)

La grande préoccupation de M. Margueritte est de diminuer autant que possible la quantité d'alcool nécessaire à l'extraction. Il y a tout lieu d'espérer qu'elle sera bientôt réduite de près de moitié, en ce sens qu'une même dose d'alcool pourra servir à deux opérations successives. — F. M.

Labourage à la vapeur pratiqué en grand dans l'Indre. — *Extrait d'une lettre de MM. Dubois et Suard.* — Le labourage à la vapeur, loin d'être un joujou, une folie, comme le prétendent beaucoup de gens ennemis de tout progrès, est, au contraire, une véritable révolution agricole. Les lettres que nous vous communiquons, et qui émanent des cultivateurs qui se sont servis de nos charrues, sont autant de preuves irréfragables de l'avantage de ce nouveau mode de labourage sur les labours faits par des chevaux ou par des bœufs. Quand nous avons fait l'entreprise du labourage à vapeur dans nos contrées, nous ne nous sommes pas dissimulé les sacrifices de toute sorte que nous avions à faire la première année. Aussi les prix de nos labours, que nous avons exécutés constamment avec notre charrue à 8 socs, étaient-ils ainsi réglés : quand nous marchions avec 8 socs, nous prenions 25 fr. de l'hectare ; quand la traction était trop forte à 8 socs, nous ne labourions qu'avec 7 ou 6 socs, nous augmentions alors notre prix de 23 fr. de 1/8 ou de 2/8, ce qui mettait l'hectare à 28 fr. 12 pour 7 socs, et à 31 fr. 25 pour 6 socs. Nous avons constaté que dans les terrains siliceux nous marchions sans efforts à 8 socs, dans les terrains silico-argileux à 7 et quelquefois à 6, dans les terrains argileux à 6 et quelquefois à 5, et dans les terrains argilo-calcaires nous ne marchions qu'avec 5 socs ; dans ce dernier cas on nous payait 35 et 40 fr.

Ces prix (notre inexpérience dans la marche de nos engins mise de côté) n'étaient pas suffisamment rémunérateurs, nous les avons portés pour l'avenir à 30 fr. dans les terrains siliceux, à 35 fr. dans les terrains silico-argileux, à 40 fr. dans les terrains argileux, et à 45 fr. dans les terrains argilo-calcaires. Ces prix ne sont point au-dessus des prix de revient des labours faits par des chevaux (profondeur moyenne de $0^m,20$ gardée), mais nos labours, ainsi que nous vous l'avons déjà dit, sont bien meilleurs que ceux exécutés par des chevaux ou par des bœufs, l'ameublissement du sol est surtout beaucoup plus parfait, et tous les cultivateurs qui nous ont déjà fait labourer espèrent, en raison de cet ameublissement, un rendement supérieur à celui qu'ils pensent

obtenir dans les labours faits par eux. La moisson prochaine nous dira si ces espérances sont fondées, et s'il en est ainsi, ce que nous croyons, le prix des labours à la vapeur, n'y eût-il qu'un surplus de rendement de *deux hectolitres* à l'hectare, sera ramené à zéro. Mais là n'est point tout l'avantage. Nos cultivateurs comprennent aujourd'hui que, quand la charrue à vapeur aura passé dans leurs terres, les façons qu'ils auront ensuite à donner à ces mêmes terres seront beaucoup plus faciles et, par conséquent, moins coûteuses. En raison de ces divers avantages fournis par le labourage à vapeur, nous avons la ferme conviction que d'ici à peu d'années il se généralisera par entreprise dans toute la France, là du moins où le minimum de la superficie de chaque parcelle à labourer variera entre 7 et 10 hectares. (*Journal d'Agriculture.*)

Le métal des clichés de M. l'abbé Migne, 127, *chaussée du Maine, à Paris.* — Chacun connaît le sinistre des *ateliers catholiques* de M. l'abbé Migne, le plus considérable qui ait eu lieu en France depuis l'établissement des Assurances, en 1816. Nulle part et jamais une aussi grande quantité de clichés n'avait été accumulée dans un même local, savoir : ceux de plus 1 000 volumes in-4° à 2 colonnes compactes. Ils ne pesaient pas moins de 800 000 kilogrammes, et ce qu'il y a peut-être d'unique, c'est que ces clichés avaient été fabriqués, pour les 99/100 avec du régule d'Auvergne, le premier régule du monde, avec 50 000 kil. au moins de caractères purs et tout l'étain des tuyaux d'un grand orgue de trente-quatre jeux. En outre, l'étain qui avait servi à de très-fortes fontes de grec et d'hébreu, se trouve mêlé dans les lingots de l'incendie. M. l'abbé Migne, qui ne travaille que pour lui et qui devait transmettre à Rome, par bateau à vapeur, les clichés nécessaires à la reproduction indéfinie et à perpétuité de la tradition catholique, n'avait rien négligé pour qu'ils fussent de qualité tout à fait supérieure ; et jamais clichés n'avaient été si riches en antimoine. Les lingots sont maintenant à vendre par parties ou en totalité, au prix de 57 fr. les 100 kil.

Séricicullture. — *Campagne de* 1860. — Nous apprenons avec joie que les sériciculteurs veulent élucider la question de la maladie des vers à soie par l'union de plus en plus intime de la pratique et de la science. Il faut espérer que la réunion des efforts de tant d'éleveurs distingués donnera enfin une solution radicale à la question. Nous enregistrerons avec empressement tous les faits nouveaux qui nous seront si nalés pendant la campagne qui va s'ouvrir. (*Journ. d'Agric.*)

Le vélocigraphe de M. le docteur Potzmanski, 17, *rue Coq-Héron.* — Le vélocigraphe est tout simplement un porte-plume à réservoir qui dispense de l'usage de l'encrier.

Une simple traction exercée à la partie supérieure de l'instrument, placé dans une position verticale, donne une quantité d'encre qui suffit pour écrire une quinzaine de lignes. Si le mouvement de traction est suivi d'un mouvement de rotation autour de l'axe, l'écoulement momentané se transformera en écoulement continu, et alors on écrira sans interruption jusqu'à l'épuisement de l'encre du réservoir, qui peut en contenir pour cinquante pages d'écriture. On remplit le réservoir au moyen d'un petit ustensile à trou et à manche; le trou fait office de clef pour dévisser le réservoir sans fatiguer et sans salir les doigts, tandis que le manche sert de conducteur en neutralisant la force capillaire du tube. Quand la plume est horizontale, l'encre rentre d'elle-même dans le réservoir. Garni d'une embouture à bouchon élastique, il peut être porté tout rempli dans la poche sans danger de pertes d'encre.

Il admet d'ailleurs l'usage de toute espèce de plumes et de toute encre. Fabriqué en caoutchouc durci, il est très-léger, d'un volume assez réduit, agréable au toucher, et ne salissant pas les doigts.

Secrétaire Potzmanski, 17, *rue Coq-Héron.* — C'est un buvard sous-main qui a la propriété de fixer le papier. Les lames des charnières croisées qui traversent les deux tablettes du buvard, en exerçant une pression sur toute la largeur de la feuille de papier, s'opposent à son déplacement et dispensent la main gauche d'une fatigue superflue. Les lames transversales mobiles s'adaptent à tout format de papier et en même temps font office de règle. Le papier buvard qui tapisse les tablettes sert pour essuyer l'encre; cette opération s'effectue avec une régularité et une vitesse extrêmes, car on n'a qu'à replier les tablettes sur elles-mêmes. Les tablettes du secrétaire pouvant être fixées sous un angle quelconque, on peut écrire dans toutes les

positions, même debout, sans chercher un autre point d'appui, ce qui offre un très-grand avantage pour les cours publics. Le secrétaire ainsi conditionné, parfaitement portatif, garni de vélocigraphe et de fermeture, fait office d'un bureau complet, muni de feuilles de papier qui ne peuvent ni se déplacer ni se perdre, et garni de plume, d'encre, de règle, de papier buvard.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Béchamp, *à Montpellier*. — **Sur la nature de la mère de vinaigre : ses fonctions chimiques diverses ; sa transformation en bactéries et en cellules d'un ferment alcoolique.** — Dans une communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, le 4 avril 1864, j'ai montré que la *mère de vinaigre*, dévoloppée dans le jus des fruits du *Gingko biloba*, se comportait comme ferment alcoolique. J'ai étudié, du même point de vue, *la mère de vinaigre normale*, développée dans du vinaigre de vin. Les résultats obtenus étaient dans le même sens, quoique notablement différents. J'ai voulu connaître la cause de ces différences : de là est résulté, pour moi, la démonstration que l'on a confondu, sous le nom de *mère de vinaigre* (*mycoderma aceti*, *ulvina aceti*, *ulvina aceti præcipitata*), des productions diverses, non-seulement au point de vue de la structure, mais aussi des fonctions chimiques.

Je me suis procuré de *la mère de vinaigre type*, en faisant aigrir du vin. Lorsqu'on examine une coupe mince de cette membrane, sous un faible grossissement (obj. 6; oc. 1, de Nachet), elle apparaît finement granuleuse, offrant quelque chose de l'aspect d'une fausse membrane animale, moins les leucocytes qui s'y peuvent rencontrer. Si le grossissement est plus fort (obj. 5, oc. 1) la membrane apparaît encore granuleuse, bien qu'on y distingue déjà des formes un peu allongées; mais sous un grossissement encore supérieur (obj. 7, oc. 1, surtout avec l'objectif à immersion), la préparation se résout en granulations moléculaires simples ou accouplées et en petits corps qui affectent la forme de petites bactéries, les unes droites, les autres courbes. Dans l'état normal, on n'y remarque jamais de cellules ressemblant, de près ou de loin, à la levûre de bière. Si l'on divise la membrane en la râclant, les granulations moléculaires, dégagées de leurs entraves, sont trouvées mobiles, comme les microzymas en général.

Cette description me fit considérer la mère de vinaigre, non pas comme une espèce végétale particulière, mais comme un tissu, une membrane, formée par des microzymas simples ou déjà développés en bâtonnets droits ou courbes, engagés, comme dans une gangue, dans une matière intercellulaire hyaline. *Elle est,* pour l'aspect, ***comparable au tissu conjonctif dans lequel des cellules ne seraient point encore développées.***

Pour mettre en évidence la nature particulière que cette manière de voir attribue à la mère de vinaigre type, j'ai institué plusieurs séries d'expériences conformes à mes précédentes communications dans cette direction.

1° La mère de vinaigre, conservée dans le vinaigre, peut garder indéfiniment sa structure. Au contact de l'air, même quand elle est immergée, tout l'acide acétique disparaît, ce que Berzélius avait déjà constaté.

2° La mère de vinaigre, dans une dissolution de sucre de canne créosotée, fait fermenter le sucre, comme la plupart des moisissures; elle conserve, dans ce milieu, indéfiniment (on peut le dire, puisqu'il y a telle de mes expériences qui a duré trois ans) son aspect et ses propriétés.

3° La mère de vinaigre, à l'abri de l'air extérieur, dans l'eau sucrée créosotée et additionnée de blanc d'œuf bien filtré, ne se modifie pas dans sa texture. Sans dégagement apparent de gaz, il se forme de l'alcool, très-peu d'acide acétique et de la mannite.

4° Placée dans l'empois de fécule créosoté, la mère de vinaigre en opère peu à peu la liquéfaction. Elle n'y change pas d'aspect, mais de vraies et belles bacteries apparaissent. La fécule se transforme en fécule soluble; de l'acide carbonique et de l'hydrogène se dégagent; le mélange s'acidifie, et dans les produits de la distillation, on trouve de l'alcool, de l'acide acétique et de l'acide butyrique.

5° Dans un mélange de *carbonate de chaux pur* et d'empois de fécule créosoté, la mère de vinaigre se transforme également en bactéries; elle se désagrège et apparaît comme un tissu de ces bactéries. L'empois se fluidifie, de l'acide carbonique et de l'hydrogène se dégagent; de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide lactique et de l'acide butyrique se forment.

6° La brièveté de cette note ne me permet pas de rapporter les expériences qui établissent que l'on peut forcer la mère de vinaigre à agir tantôt comme ferment lactique, tantôt comme ferment butyrique.

7° Mais le fait le plus remarquable, à mes yeux, de cette étude,

est le suivant : si l'on introduit de la mère de vinaigre dans du bouillon de levûre sucré et créosoté, une fermentation, presque aussi vive que la fermentation alcoolique par la levûre de bière, s'établit. Il ne se dégage que de l'acide carbonique, et il se forme autant d'alcool et guère plus d'acide acétique que dans la fermentation alcoolique normale. Le sucre est totalement décomposé, et si, à la fin, on examine la membrane, on trouve qu'elle a changé de nature. Les microzymas y disparaissent peu à peu, et ***de grandes cellules, distinctes de la levûre de bière, les remplacent.*** Par points on dirait que l'on a sous les yeux une membrane tissée, de ces grandes cellules; une partie de celles-ci, dégagées de leur gangue, se dépose au fond de l'appareil où s'accomplit le phénomène. Et, chose bien digne d'attention, si rien n'est venu troubler la marche de ce phénomène, on ne voit apparaître aucune bactérie, de même que, dans les précédentes expériences, on n'avait vu se développer aucune cellule. De telle sorte que cette expérience tend à démontrer que si la transformation de microzymas en bactéries n'est pas possible, ***ils se font en quelque sorte une enveloppe, et alors apparaît une cellule qui les emprisonne.***

Des expériences témoins, que je rapporterai dans mon mémoire, établissent que rien d'étranger n'est intervenu pendant la durée de celles que je viens de résumer.

Et maintenant, les conclusions qui paraissent découler de ce travail sont les suivantes :

1° ***La mère de vinaigre normale*** n'est pas une espèce végétale proprement dite : elle n'a de spécifique que la spécificité des microzymas qui se constituent organographiquement. Quant à la nature d'autres productions membraneuses qu'on a confondues avec elle, j'y reviendrai dans mon mémoire.

2° Les granulations moléculaires de *la mère de vinaigre* peuvent évoluer en bactéries.

3° Les microzymas normaux ou déjà développés de la mère de vinaigre sont les germes des nouvelles cellules qui apparaissent dans la 7° expérience. Les choses se passent là comme si ces microzymas se faisaient une enveloppe à l'aide de la matière hyaline intercellulaire ambiante qui englobe comme une gangue. Mais pour que cette nouvelle propriété se manifeste, il faut les conditions particulières que j'ai réunies. Ne serait-ce pas là le mécanisme de la formation des cellules dans le tissu conjonctif animal?

4° Et comme la nature du monde organisé est *une* dans ses innombrables manifestations, il ne me paraît pas téméraire, conformément à mes précédentes publications sur ce sujet et à ce qui précède, de con-

sidérer que, les granulations moléculaires ou microzymas sont, dans les végétaux et dans les animaux, *ab semine* et *ab ovo*, les travailleurs qui, les conditions favorables étant données, sont chargés de tisser les cellules.

5° Les expériences de M. Onimus ne vont pas à démontrer l'organisation spontanée de ce que l'on est convenu d'appeler un *blastème*. il n'a pu s'assurer qu'aucun microzymas n'est intervenu.

6° Dans les études sur la génération spontanée, le microzymas doit, dorénavant, être pris en sérieuse considération.

7° Cette théorie nouvelle de l'origine des cellules n'infirme pas l'énoncé axiomatique de M. Virchow, *omnis cellula è cellulâ* : une cellule peut dériver d'une autre cellule suivant un autre mode, voilà tout.

Le 29 novembre 1868, j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie un pli cacheté dont cette note est destinée à tenir lieu. »

M. Gilbert Govi, *à Turin.*—**Remarques sur les expériences de M. Pierre Thomas. Contraction du caoutchouc par la chaleur.** — « Les expériences de Joule et de Thomson sur la propriété assez singulière que présente le *caoutchouc étiré* de se raccourcir par l'échauffement, m'ayant frappé depuis fort longtemps, j'ai essayé plusieurs artifices, soit pour les répéter, soit pour en trouver une explication. A la suite de ces recherches, j'ai présenté à l'Académie des sciences de Turin, en 1867, deux mémoires qui contenaient la description de mes expériences, leurs résultats et les conclusions auxquelles j'étais arrivé. Des extraits de ces deux mémoires ont paru dans les : *Atti della R. Accademia delle scienze di Torino* (1867), vol. II, p. 225-226 et p. 455-457 ; le travail complet sera imprimé dans le volume des *Mémoires.*

Dans ces deux communications (après avoir déterminé sa densité et son coefficient d'élasticité), j'ai fait voir que le caoutchouc vulcanisé se dilate par la chaleur à l'égal des autres corps, et beaucoup plus que la plupart des solides, lors même qu'il se raccourcit dans le sens de son étirement. J'ai montré que sa dilatation transversale compense surabondamment sa contraction longitudinale, et que le coefficient d'élasticité de cette substance croît jusqu'à un certain point avec la température. Je puis ajouter maintenant, d'après des expériences faites en 1868, que l'accroissement de ce coefficient a une limite, et qu'au delà d'un certain degré de chaleur, le caoutchouc étiré cesse de se raccourcir, et s'allonge même avec une très-grande rapidité, quoiqu'il soit encore assez loin de son point de ramollissement pâteux et de

fusion. Le caoutchouc présente alors plusieurs singularités assez frappantes, qui s'expliquent toutes assez bien d'après la théorie que j'ai cru pouvoir donner de ces phénomènes. Cette théorie consiste à regarder *le caoutchouc comme un corps bulleux, une sorte d'écume solide composée de vésicules innombrables remplies de gaz*. M. Payen et d'autres l'ont vu de la sorte, et il est assez facile de s'en assurer à l'aide du microscope.

J'ai fait voir comment on peut chasser une partie du gaz de ses enveloppes résineuses en ramollissant la gomme élastique par de l'essence de térébenthine sous une pression moindre que la pression atmosphérique.

Cette constitution du caoutchouc étant admise, on conçoit que sous l'étirement les vésicules doivent s'allonger dans le sens de la traction, et se resserrer dans le sens perpendiculaire. Qu'on vienne maintenant à chauffer le caoutchouc, et le gaz de chaque bulle s'efforcera de ramener son enveloppe à la forme sphérique, reproduisant en petit une très-ancienne expérience déjà bien connue du temps de Boyle, et qui consiste à soulever un poids à l'aide d'une vessie à laquelle il est suspendu, et qu'on gonfle par un moyen quelconque.

Sous l'effort du gaz qui se dilate, le caoutchouc se raccourcira dans le sens de la longueur, tout en s'étendant dans le sens perpendiculaire, et nous aurons la contraction découverte par Joule, malgré la dilatation réelle de la substance. Mais il arrive un moment où, la vésicule élastique s'étant assez enflée, le gaz intérieur commence à distendre ses parois et à les amincir; dès ce moment la contraction du caoutchouc doit cesser, et son allongement doit s'accélérer d'autant plus qu'il dépend alors de la dilatation propre de la gomme élastique et de celle du gaz qu'elle renferme.

J'ai rendu sensible cet effet en suspendant un poids à un petit ballon en caoutchouc et en y injectant de l'air. Aussitôt la charge commença à monter, et ce mouvement ascensionnel dura tant que les parois du ballon ne furent pas assez tendues; mais lorsque l'air eut atteint une certaine tension limite, variable avec la charge, l'enveloppe s'agrandit, et le poids suspendu commença à descendre.

La présence des bulles gazeuses dans la masse du caoutchouc explique en outre fort simplement le paradoxe thermodynamique présenté par cette substance, qui s'échauffe sous une traction ne dépassant pas sa *limite d'élasticité*, et qui se refroidit par le retrait, contrairement à ce que font les autres corps élastiques.

Il suffit, en effet, de se représenter ce qui se passe dans les vésicules du caoutchouc pendant son étirement, pour comprendre que le gaz

qu'elles contiennent s'y doit comprimer en dégageant assez de chaleur pour contrebalancer, et au delà, le refroidissement éprouvé par les enveloppes solides étirées. Le contraire doit évidemment avoir lieu au moment du retour de la matière à ses dimensions primitives, le gaz précédemment comprimé s'y doit détendre et le caoutchouc doit se refroidir.

J'ai donné une démonstration de ce fait, assez évident d'ailleurs, en attachant une vessie à l'une des ouvertures d'un tube en laiton, qui contenait une pile thermoélectrique mastiquée dans son axe. Une des faces de la pile regardait de la sorte l'intérieur de la vessie; l'autre, enfermée dans le tube, s'y trouvait à l'abri de toute variation brusque de la température. Les choses étant ainsi disposées et la pile étant mise en communication avec un galvanomètre, on pouvait aisément constater que l'aiguille indiquait un échauffement toutes les fois qu'on venait à étirer brusquement la vessie, tandis que l'instrument marquait du froid aussitôt qu'on abandonnait la vessie à elle-même en y laissant se détendre l'air enfermé.

Il y a beaucoup d'autres choses encore dans mon travail que je ne saurais vous exposer dans une lettre, mais je pense vous en avoir assez dit pour vous faire comprendre l'importance que j'attache à faire connaître mes recherches et mes idées, après avoir lu la note de M. Thomas, dont les expériences très-intéressantes se rapportent de si près aux faits contenus dans mes deux mémoires de 1867.

J'ai même essayé de donner une explication de l'accroissement de volume du caoutchouc étiré de M. Wertheim (et peut-être aussi de l'augmentation de volume de tous les autres corps élastiques étirés) en faisant voir que les extrémités du corps qu'on allonge, par leur adhérence aux pièces qui les retiennent, sont soumises à une traction transversale qui produit la courbure des lames ou des faces des prismes et la *conoïdicité* des cylindres employés dans les expériences.

Toutes ces choses, lues et imprimées depuis deux ans, ont été vues et entendues de beaucoup de savants italiens et étrangers. J'en ai entretenu entre autres MM. Gavarret et Cornu, et ce dernier a même pu voir les appareils que j'ai employés dans mes recherches. »

—

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX ANGLAIS.

Soirée de la Société royale. — M. W.-C. Roberts (remplaçant M. Grant, directeur de la Monnaie) apporte un exemple frappant de l'absorption de l'hydrogène par le palladium, et de la dilatation de ce métal qui en est la conséquence. On a attaché un ruban tordu de

palladium à chaque pôle d'une petite pile dans un bain d'eau. Le courant ayant été fermé, l'un des rubans a absorbé l'hydrogène, s'est dilaté, s'est détordu et s'est étendu à travers le bain; puis, le courant ayant été renversé, le ruban s'est contracté et s'est retordu, tandis que l'autre ruban faisait tout le contraire. C'était comme deux vers qui s'allongeaient et se retiraient alternativement en se tordant. Dans une autre expérience la dilatation a été rendue manifeste par une flèche de palladium, colorée en rouge, qui décrivait rapidement un demi-cercle lorsqu'elle avait absorbé l'hydrogène.

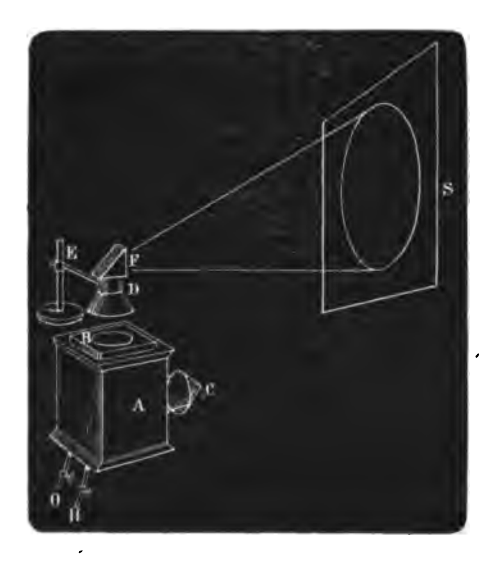
— M. Browning a exposé : 1° un nouveau spectroscope portatif, d'un emploi facile, qui dédouble la raie D du sodium, ce qui est très-remarquable; 2° un chercheur pour grande lunette équatoriale, monté sur un plan qui assure le maintien de l'ajustement; 3° une puissante machine magnéto-électrique donnant à volonté des effets de quantité et d'intensité.

— Une lampe de sûreté perfectionnée, apportée par M. Story Horn, mécanicien habile de Newcastle, mérite qu'on en dise quelques mots. La lampe de Davy, quoiqu'on s'en serve depuis cinquante ans, n'est pas une lampe de sûreté dans toutes les circonstances. Si on la remue vivement dans une mine envahie par le grisou, il se produit presque certainement une explosion; en outre, sa lumière, même dans les conditions favorables, est trop faible. Dans la lampe perfectionnée, la lumière est brillante et fixe, parce que la toile métallique n'est plus sujette à être obstruée par la suie; la lumière est même meilleure lorsque la lampe est fermée que lorsqu'elle est ouverte; le mineur est donc moins exposé à la tentation de l'ouvrir. D'après la description qu'en donne M. Horn, sa lampe est un petit fourneau; l'air entre au-dessous de la flamme, pénètre dans une chambre à air, s'élève de là par des trous percés dans une plaque horizontale, entretient la flamme, et s'échappe avec les produits de la combustion par une cheminée étroite, surmontée de deux chapitaux qui empêchent l'air de descendre. Lorsque le gaz inflammable entre avec l'air, il doit passer à travers les trous de la plaque horizontale, indiquée ci-dessus, et comme ces trous ne sont pas très-près l'un de l'autre, le gaz brûle comme un jet faible à chaque trou, au lieu de former un corps de flamme, comme cela aurait lieu si le gaz traversait une toile métallique, et bientôt la lumière et les petits jets sont entièrement éteints par la fumée qui s'accumule à l'intérieur. Il ne se produit donc pas d'explosion; et le mineur peut se retirer à tâtons du lieu dangereux et se rendre dans un lieu de sûreté.

— L'appareil pour les signaux de manœuvres exposé par M. Gisborne

est un exemple frappant de l'obtention par les moyens les plus simples de résultats qui exigeaient, il y a peu d'années, des appareils compliqués : il n'emploie ni pile galvanique, ni fils, ni tubes ou récipients d'air : un poids de fer et une chaîne suffisent pour tous les signaux qu'un capitaine peut avoir besoin d'envoyer au timonier, ou à la chambre des machines, et pour recevoir les réponses. Le grand vaisseau cuirassé prussien, *le Roi Guillaume*, est maintenant pourvu de cet appareil pour signaux de manœuvres. (M. RAILLARD.).

Appareil pour la projection des figures de cohésion. — On remplissait d'eau une boîte avec un fond de verre, et on plaçait par dessous une lumière Drummond. En projetant une goutte de liquide, douée d'une certaine cohésion, sur la surface de l'eau, on obtenait une figure plus ou moins nette, sur un écran de papier réglé placé au-dessus de la boîte. Les figures se voyaient même avec une simple chandelle placée sous la boîte, mais naturellement moins distinctes que si l'on se servait de la lumière oxyhydrique. Cette expérience me donna l'idée de la disposition suivante, qui, avec des liquides spécialement choisis, donne de merveilleux résultats : les figures étant projetées sur l'écran avec une grande netteté.



Je prépare d'abord quelques petites auges pour contenir l'eau sur laquelle on place la créosote, etc. Celles que j'ai sont faites en plaques de verre. Une pièce de verre, de 5 pouces carrés et de 1/8 de pouce

d'épaisseur, est percée d'un trou de 5 pouces de diamètre; placée sur une autre pièce de verre uni, elle forme une cavité circulaire de 3 pouces de diamètre sur 1/8 de pouce de profondeur. Une lampe ordinaire à gaz oxy-hydrogène, dont le *chapiteau* a été enlevé, est recouverte par derrière d'une sorte de réflecteur, de façon à projeter la lumière perpendiculairement par en haut; et la cavité est placée juste sur le sommet de la lampe, comme si c'était une lanterne à coulisse. Le chapiteau de la lampe, adapté à un bras en saillie, est alors amené au-dessus de la cavité, et l'on obtient aussitôt sur le plafond une image de la surface supérieure de l'eau. Plaçons maintenant une goutte de créosote sur l'eau, nous en voyons l'image sur le plafond; si nous voulons projeter l'image sur un écran vertical, nous n'avons qu'à placer sur le chapiteau un prisme réflecteur, qui produit l'effet désiré. La figure ci-jointe fera parfaitement comprendre la disposition de l'appareil. A est la lampe vue de derrière; C, la cheminée; B, la cavité de verre pour contenir l'eau, sur laquelle se place la créosote ou quelque autre liquide; D, le chapiteau de la lampe, que supporte le bras horizontal E; F, le prisme réflecteur; S, l'écran sur lequel l'image est reçue.

Il faut mentionner qu'il est nécessaire de retirer le porte-bougie habituel du chapiteau de la lanterne et d'y substituer un plus court, afin que les figures se trouvent convenablement au foyer; il faut encore laisser assez de place pour introduire une pipette entre le chapiteau et la cavité contenant l'eau. (M. RAILLARD.)

Sur le point de combustion des vapeurs de quelques produits commerciaux, *par* M. W.-R. HUTTON, *esq.* — Pour montrer la différence entre le point de combustion des vapeurs que donnent différents liquides répandus dans le commerce, je verse dans un verre une petite quantité d'éther sulfurique, et dans un autre verre le même volume d'huile ordinaire de paraffine. La première substance, l'éther, est connue comme très-volatile, et en approchant une lumière à un pouce environ de sa surface, il y a une explosion; l'autre substance, l'huile de paraffine, n'est pas explosible à la température de cette salle, et demande une plus haute température pour donner des vapeurs avant que l'explosion ait lieu.

Dans le tableau suivant, indiquant les résultats des expériences que j'ai faites, les échantillons ont été pris dans les substances usuelles. Je donne le poids spécifique des différents produits commerciaux et la température à laquelle leur vapeur fait explosion lorsqu'on approche une bougie allumée à un pouce et demi de leur surface. Je donne

aussi la température à laquelle la vapeur fait explosion lorsqu'on approche la bougie allumée seulement à un demi-pouce de la surface.

	Poids spécifiques		Bougie à 1 1/2 pouce du liquide °F	Bougie à 1/2 pouce du liquide °F
Ether sulfurique	747	au-dessous de	53	»
Bisulfure de carbone . . .	1 270	—	53	»
Esprit de pétrole	706	—	53	»
Esprit de paraffine	751	—	70	68
Benzine, 90 pour 100 . . .	861	—	74	71
Huile brute de paraffine . .	849	—	74	72
D° de naphte	884	—	78	74
Eau-de-vie	940	—	»	85
Naphte du bois	840	—	88	81
Huile brute de paraffine . .	891	—	89	84
D° de naphte	881	—	90	86
Genièvre de Hollande . . .	930	—	»	90
Rhum	936	—	»	90
Esprit de bois	827	—	97	86
Naphte de houille épuré . .	859	—	100	91
Esprit de vin	817	—	104	73
Eau-de-vie de grain (Wisky), 25 O. P	893	—	109	83
D° 11 O. P.	905	—	110	84
Huile de pétrole	801	—	118	110
Huile légère de goudron . .	920	—	119	109
Esprit de résine	922	—	122	106
Térébenthine	875	—	130	119
Vin d'Andalousie (Sherry) . .	993	—	»	130
Vin d'Oporto.	1 003	—	»	130
Huile raffinée de paraffine. .	809	—	134	123
D°	814	—	138	127
Huile fondue.	850	—	140	129
Huile de résine	987	au-dessus de	212	»
Huile lourde de goudron . .	950	—	212	»

Il faut remarquer que le poids spécifique n'est pas en rapport avec la température exigée pour l'explosion de la vapeur d'un grand nombre des produits mentionnés dans la table; cela tient, pour quelques-uns, à ce que ce ne sont pas des substances chimiquement pures, mais des

mélanges de différents corps composés; c'est ordinairement, mais pas toujours, le plus léger d'entre eux qui distille le premier. Ce fait est très-bien prouvé par les résultats qu'on obtient en expérimentant sur deux échantillons, l'un de naphte brut, l'autre de naphte épuré, la benzine ayant été séparée du dernier par une distillation fractionnée. Dans le naphte brut il y a toujours une grande proportion de matière goudronneuse et de naphtaline, et sa densité approche de 890; si on le compare au naphte épuré qui a été débarrassé de toute la matière goudronneuse, et dont la densité ne dépasse pas 860, on ne devrait pas s'attendre que le brut donnera de la vapeur plus promptement que celui qui est purifié. C'est cependant le cas qui s'est présenté, comme l'indique le tableau des résultats. Le naphte brut émet de la vapeur à une température plus basse que le naphte raffiné, et la même remarque s'applique aux résultats que l'on obtient avec les huiles de paraffine brutes ou raffinées dont l'esprit de paraffine a été séparé. Dans le cas de l'esprit de vin uni à différentes proportions d'eau, ainsi que dans le cas de liquides qui peuvent être mélangés avec de l'eau, on pourra déduire du poids spécifique l'indication du point de combustion de la vapeur, ainsi que la proportion pour cent d'esprit contenu dans ce mélange; toutefois, je ne suis pas allé jusque-là. La proportion des matières volatiles contenues dans les différentes substances commerciales brutes est très-variable, c'est pourquoi je ne vous offre pas ce tableau comme un guide certain; mais dans les produits manufacturés du commerce qui résultent d'un mélange de substances plus ou moins volatiles, les manufacturiers et les marchands peuvent exiger un mélange dont la vapeur ne soit pas inflammable. Une très-petite proportion pour cent d'un composé volatil suffit pour rendre dangereuse la substance entière, et quelquefois cette circonstance peut occasionner des accidents.

Dans le tableau précédent, nous trouvons l'huile légère de goudron, sa vapeur fait explosion à 119° F; ce point de combustion n'est pas regardé comme dangereux en général, si on le compare avec ceux du bisulfure de carbone et de la benzine; il est cependant aussi dangereux par la raison que la dernière est connue comme donnant une vapeur inflammable qui brûle à une basse température, tandis que le premier, à cause de son nom vulgaire, huile de houille ou créosote, est regardé comme n'étant pas explosif. Dans cet échantillon d'huile de houille légère, la matière volatile qui fournit la vapeur inflammable à 119° ne dépasse certainement pas 2 pour cent, après quoi il ne se produit plus de vapeur combustible jusqu'à ce que la température ait atteint 180°. On voit donc clairement que la basse température du point d'explosion

des vapeurs de quelques substances commerciales dépend d'une très-petite proportion pour cent de matières volatiles étrangères.

Je vais maintenant expliquer le petit appareil employé pour déterminer le point de combustion des vapeurs; il est fort simple.

Il se compose d'un bain d'eau, d'une capsule, d'un thermomètre et d'une lampe à alcool. Pour opérer, je verse, à chaque expérience, la même quantité d'eau froide dans le bain, afin que le temps employé pour élever la température de l'eau soit le même autant que possible. Dans la petite capsule, je mets un volume connu du liquide à examiner (dans ce cas encore, on emploie toujours le même volume); on place alors le thermomètre de manière que son réservoir plonge dans le liquide de la capsule. La lampe à alcool est alors allumée et placée sous le bain dont l'eau s'échauffe peu à peu, et par ses courants échauffe le liquide soumis à l'expérience. L'élévation de température est indiquée par le thermomètre, et à l'aide d'une bougie allumée, on peut, avec une attention soutenue, saisir la première explosion de vapeur émise. Pour avoir des expériences comparables et exactes, il n'est pas seulement essentiel qu'elles soient toutes conduites d'après le même principe dans les détails, mais il est encore de la plus grande importance que, dans chaque cas, la surface du liquide et la bougie qui sert à saisir le point exact de l'explosion de la vapeur soient à la même distance. Ceci est de première importance pour tout ce qui regarde le point de combustion des vapeurs; et pour rendre cette condition plus nette, j'ai mis, dans le tableau, les résultats d'expériences faites sur les mêmes échantillons du commerce en plaçant la bougie allumée dans un cas à 1 pouce et demi, dans l'autre seulement à un demi-pouce de la surface du liquide. Les résultats sont ceux qu'on pouvait attendre : lorsque la vapeur doit se répandre et se mélanger à l'air atmosphérique à travers un intervalle de 1 pouce et demi, il est clair que la chaleur nécessaire pour produire une plus grande quantité de vapeur est supérieure à celle qu'exige seulement une distance d'un demi-pouce entre la bougie allumée et le liquide. Ceci s'explique par ce fait que la vapeur, mise d'abord en liberté, se mêle à un petit volume d'air atmosphérique dans la capsule d'expérience, et forme avec lui un mélange qui fait explosion en rencontrant la lumière. Dans l'autre cas, une plus haute température est nécessaire pour produire un plus grand volume de vapeur qui se mêle à une proportion d'air plus considérable.

Dans cet article, j'ai évité soigneusement de parler du danger relatif des substances du commerce que j'ai examinées; le tableau donne cependant les noms de plusieurs composés dont les vapeurs font rapidement explosion, et c'est dans le but d'avoir une méthode uniforme

pour détérminer ce point de danger que je propore ici une méthode que je considère comme suffisamment exacte pour toutes les épreuves comparatives. Sans méthode uniforme il n'y aura pas deux résultats d'accord; mais une fois qu'une méthode aura été adoptée, les manufacturiers aussi bien que les marchands sauront exactement sur quel point de combustion ils peuvent compter pour les vapeurs des substances commerciales, et l'on obtiendra pour les consommateurs et autres, une sécurité qui n'existe pas aujoud'hui. (*Chemical News*, 22 janvier) (M. Delahaye.)

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Les industries agricoles, *par* M. A. Ronna (grand in-8° II-462 pages. Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob). — M. Ronna a passé en revue dans son nouvel ouvrage : la sucrerie, la distillerie, la brasserie, les vins, les vinaigres, la conservation des grains, la meunerie et la boulangerie, l'amidonnerie, le féculerie, la conservation des aliments, l'huilerie et les résines, la tannerie, l'albumine, le blanchiment, la papeterie et la conservation des bois. Les documents qui servent de bases à ces études ont été pour la plupart recueillis aux expositions de 1862 et de 1867. Il les a complétés par des renseignements recueillis tant auprès des industriels que dans les puplications spéciales, de manière à constituer pour chaque industrie, non pas un traité ou un manuel complet, mais un tableau de la situation actuelle et des progrès réalisés pendant ces dix dernières années. Les chapitres consacrés à la sucrerie et à la distillerie sont les plus importants. Ces industries présentent, en effet, le plus grand intérêt, tant au point de vue des progrès très-rapides qu'elles ont réalisés dans leurs procédés de fabrication, qu'au point de vue de l'influence bienfaisante qu'exercera leur développement sur la prospérité de l'agriculture et aussi sur le bien-être général. La sucrerie n'a encore pénétré que timidement dans les fermes, et cette industrie s'exerce surtout dans de grandes fabriques, mais les procédés Champonnois et Kessler ont, au contraire, permis d'installer avantageusement la distillerie dans beaucoup d'exploitations agricoles. La brasserie est une industrie en plein développement. Les progrès sont venus surtout d'Allemagne, et on lira avec intérêt la description des usines colossales de M. Dreher et aussi celle des établissements assez importants de M. Boucherat, à Puteaux, et de M. Velten, à Marseille.

On trouvera à l'article Vins la description d'un grand nombre de pressoirs, parmi lesquels le plus nouveau et l'un des plus intéressants est la presse à genou de M. Samain. Un chapitre est consacré à la

question du chauffage des vins : le procédé recommandé par M. Pasteur, mais déjà découvert depuis longtemps par plusieurs inventeurs, reçoit aujourd'hui des applications industrielles.

Dans le chapitre relatif à la conservation des grains, on trouve, après la description d'un grand nombre de greniers les plus variés, celle de plusieurs systèmes de silos, parmi lesquels on peut citer ceux de M. Doyère, de M. Coignet, et aussi le silo à vide du Dr Louvel.

La meunerie et la boulangerie ont aussi fait des progrès. On remarque l'emploi, devenu général, des aspirateurs pour éviter l'échauffement pendant la mouture ; les ingénieux appareils de nettoyage et de préparation, le systèmes de pétrins mécaniques et de fours perfectionnés. Nous regrettons vivement que M. Ronna ait passé sous silence les aérateurs-aspirateurs de M. Perrigault, de Rennes, les meilleurs de tous incomparablement.

On conserve les aliments par un grand nombre de procédés reposant sur l'emploi du sel, du sucre, de la créosote, du froid, de la chaleur et du vide. Un article est consacré à l'extrait de viande, d'après les procédé du Dr Liebig, et à l'importante question du transport des viandes d'Australie et de l'Uruguay.

Dans la fabrication des huiles, on remarque l'application des accumulateurs de pression et l'extraction par le sulfure de carbone.

La tannerie et la corroierie commencent à employer de nouvelles machines-outils remplaçant avantageusement les mains-d'œuvre très-laborieuses de ces industries. Les procédés de tannage rapide ont été proposés en grand nombre, mais l'application en est encore peu développée.

On fait du papier avec les matières les plus diverses : la paille, le sparte, le diss, le phormium, le palmier, le varech, le maïs, les roseaux, la racine de luzerne et le bois. La consommation de papier prend un rapide accroissement dans tous les pays civilisés, et ce n'est pas trop de ces sources très-variées d'approvisionnement pour suppléer à l'insuffisance du chiffon. Parmi les fabrications étudiées par M. Ronna, on remarque le procédé de MM. Bachet et Machard, qui retire à la fois du bois de la pâte à papier et de l'alcool.

Le dernier chapitre est consacré à la conservation des bois. Le procédé le plus nouveau est celui de la carbonisation superficielle : il est employé surtout pour la marine impériale et reçoit aussi des applications dans l'industre.

En résumé, on trouve dans l'ouvrage, commodément groupés pour l'étude, des renseignements intéressants sur les progrès que l'application de la physique, de la chimie et de la mécanique a permis d'ap-

porter, dans ces dernières années, à la plupart des industries passées en revue. Les descriptions sont claires et rapides, les appréciations sont nettes et impartiales, et la lecture de ce travail intéressera certainement, tout autant que les agriculteurs, les ingénieurs et les industriels qui ont à s'occuper, soit d'une façon normale, soit accidentellement, de l'une de ces *industries agricoles.*

PHYSIQUE MÉTÉOROLOGIQUE

Note sur la formation et les phénomènes des nuages, *par* M. JOHN TYNDALL.—« On sait que lorsqu'on fait le vide dans un récipient rempli d'air ordinaire non desséché, les premiers coups de piston produisent un nuage dû à la précipitation de la vapeur aqueuse diffusée dans l'air. Il est possible, comme on pouvait s'y attendre, de produire des nuages de cette manière avec des vapeurs de liquides autres que l'eau.

Dans le cours de mes expériences sur l'action chimique de la lumière, j'ai eu souvent l'occasion d'observer la précipitation de nuages semblables dans les tubes à expériences dont je me servais; j'ai même, à une époque, consacré plusieurs jours uniquement à la génération et à l'examen des nuages produits par la dilatation subite de l'air dans les tubes à expériences.

On donne naissance aux nuages de deux manières : la première consiste à ouvrir la communication entre le tube à expériences plein et la machine pneumatique, et à dilater l'air en faisant simplement jouer la machine ; dans l'autre méthode, le tube à expériences communique avec un récipient de volume convenable, et on peut fermer, par un robinet, le passage entre le récipient et le tube à expériences. On fait d'abord le vide dans le récipient ; en tournant le robinet, l'air s'élance dans le récipient, et il en résulte la formation d'un nuage dans le tube à expériences. Au lieu d'un récipient spécial, je me suis servi ordinairement des corps de pompe de la machine pneumatique elle-même.

On a reconnu qu'en expulsant le résidu d'air et de vapeur, après chaque précipitation, et en faisant de nouveau le vide dans les corps de pompe, on pouvait obtenir quinze ou vingt nuages successifs avec certaines substances, et sans remplir de nouveau le tube à expériences.

Les nuages ainsi précipités diffèrent les uns des autres en pouvoir lumineux : quelques-uns répandent une lumière blanche et douce, d'autres brillent d'un éclat subit et surprenant. Cette différence d'effet doit naturellement être attribuée aux pouvoirs réflecteurs différents des particules des nuages, produites par des substances dont les indices de réfraction diffèrent entre eux.

En outre, ces nuages possèdent des degrés très-divers de stabilité : quelques-uns s'évanouissent rapidement, tandis que d'autres persistent pendant plusieurs minutes dans le tube à expériences, et reposent sur le fond de ce tube où ils se dissolvent comme un amas de neige. Les particules d'autres nuages se traînent le long du tube à expériences comme si elles se mouvaient à travers un milieu visqueux.

Rien ne surpasse la splendeur des phénomènes de diffraction présentés par quelques-uns de ces nuages ; les couleurs se voient mieux lorsqu'on les regarde, suivant la longueur du tube à expériences, d'un point au-dessus de lui, la face tournée vers le point d'éclairement. Les mouvements différentiels, déterminés par le frottement contre la surface intérieure, déterminent souvent les couleurs à se disposer en couches distinctes.

La différence de texture présentée par des nuages différents m'a engagé à examiner, avec plus d'attention que je ne l'avais fait auparavant, le mécanisme de leur formation. Une certaine expansion est nécessaire pour précipiter le nuage ; dans l'instant qui précède sa précipitation, la masse d'air et de vapeur refroidis peut être considérée comme partagée en un certain nombre de polyèdres ; et les molécules se meuvent sur les surfaces limites des polyèdres, dans des sens contraires, lorsque la précipitation se produit. Chaque particule de nuage a consommé un polyèdre de vapeur dans sa formation ; et il est évident que le volume de la particule doit dépendre, non-seulement du volume du polyèdre de vapeur, mais encore du rapport de la densité de la vapeur à celle du liquide. Si la vapeur est légère et le liquide lourd, toutes choses égales d'ailleurs, la particule du nuage doit être plus petite que si la vapeur était lourde et le liquide léger. Il doit y avoir évidemment plus de contraction dans un cas que dans l'autre : ces considérations se sont trouvées justifiées dans toutes les expériences ; le cas du toluol peut être pris comme le type d'un grand nombre d'autres. La densité de ce liquide est 0,85, celle de l'eau étant prise pour unité ; la densité de sa vapeur est 3,26, et celle de la vapeur aqueuse 0,6. Cela posé, comme le volume des particules d'un nuage est directement proportionnel à la densité de la vapeur et inversement proportionnel à la densité du liquide, un calcul facile prouve qu'en supposant que le vo-

lume du polyèdre de vapeur est le même dans les deux cas, le volume de la particule du nuage de toluol doit être plus de six fois aussi grand que le volume du nuage d'eau. Il est probablement impossible de résoudre cette question avec une exactitude mathématique; mais on reconnait à l'œil nu, d'une manière très-frappante, que le nuage de toluol est comparativement très-dense. Ce cas, comme je l'ai dit, peut servir de type pour tous les autres.

Dans le fait, la vapeur aqueuse ne peut se comparer avec les autres; elle n'est pas seulement la plus légère de toutes les vapeurs, dans l'acception ordinaire du mot, elle est encore la plus légère de tous les gaz, à l'exception de l'hydrogène et du gaz ammoniac. On doit attribuer principalement à cette circonstance la beauté douce et tendre des nuages de notre atmosphère.

On peut conclure la *sphéricité* des particules des nuages de la manière dont elles se comportent sous l'influence du faisceau lumineux. La lumière qu'elles répandent est continue lorsqu'elles sont sphériques; mais des nuages peuvent aussi se précipiter sous forme de particules plates, et alors le scintillement incessant du nuage fait voir que ses particules sont des plans et non des sphères. Quelques parties du même nuage peuvent être composées de particules sphériques, d'autres de plaques, et la différence est tout d'abord indiquée par l'*état calme* d'une portion du nuage, par l'*état changeant* d'une autre. Le scintillement de ces plaques m'a rappelé les plaques de mica du fleuve le Rhône, à son entrée dans le lac de Genève, lorsqu'elles sont vivement éclairées par un soleil brillant.

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Sur les constantes capillaires des corps fondus, *par* M. G. QUINCKE (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — Les phénomènes capillaires doivent, sans doute, fournir des éléments pour l'étude des forces moléculaires, et les résultats devront être moins complexes si l'on examine l'action mutuelle des molécules d'un même liquide, que si l'on fait agir l'un sur l'autre deux corps hétérogènes : c'est en par-

tant de cette idée que M. Quincke complète ses premières et intéressantes expériences par de nouvelles études sur les corps fondus.

On sait, qu'en appelant k la pression en un point d'une surface plane, H la différence des pressions sur l'unité de surface d'une surface plane et d'une surface sphérique de rayon 1, on a la relation :

$$p = k + \frac{H}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}\right),$$

p représentant la pression capillaire en un point de la surface d'un liquide suivant la normale, R et R_1 les deux rayons de courbure maximum et minimum. k et H ne dépendent que de la nature du liquide, et cette formule est vraie aussi bien pour un liquide dans le vide, que pour le cas où la surface libre supporte la pression atmosphérique.

Soit z l'élévation verticale d'un point P de la surface capillaire au-dessus du niveau hydrostatique, on devra avoir, d'après l'égalité de pression sur les tranches horizontales,

$$\delta g . z = \frac{H}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}\right),$$

δ étant la densité du liquide. Pour une surface de révolution et un point à la distance x de l'axe de rotation, on aura :

$$z = \frac{1}{2} \frac{H}{\delta g} \cdot \frac{1}{x} \frac{d}{dx}\left(\frac{x \frac{dz}{dx}}{\sqrt{1 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2}}\right).$$

Si l'on plonge un cylindre creux de rayon r dans un liquide à surface plane, le volume de liquide soulevé au-dessus du niveau entre deux cylindres de hauteur z et de rayon x et $x + dx$ sera $z.2\pi x dx$, et le poids de tout le liquide soulevé au-dessus du niveau sera :

$$G = \delta g \int_0^r z.2\pi x.dx.$$

En remplaçant z par sa valeur et en appelant ω l'angle du dernier élément liquide avec la paroi verticale du tube, l'équation précédente devient :

$$\frac{G}{2\pi r} = \frac{H}{2} \cos.\omega.$$

Ce qui veut dire que le poids du liquide soulevé sur l'unité de longueur du contour du cylindre est égal à $\frac{H}{2} \cos \omega$, c'est-à-dire indépen-

dant du rayon et ne dépendant que de la nature du liquide et de la paroi solide. Cette équation s'applique aussi aux cylindres massifs et aux parois verticales quelconques. Pour les liquides qui mouillent ou pour ceux dont le dernier élément de la surface le long des parois est vertical, on a $\omega = 0$, et alors

$$\frac{G}{2\pi r} = \frac{H}{2} = \alpha, \qquad (1)$$

c'est-à-dire que le poids du liquide porté sur l'unité de longueur de la ligne de contact de la paroi et de la surface capillaire est une quantité constante qui peut mesurer l'attraction des molécules liquides entre elles, ou la cohésion constante capillaire du liquide.

Souvent on prend pour constante $a^2 = \frac{H}{\delta g} = \frac{2\alpha}{\delta g}$: cela est quelquefois commode, parce que cette quantité a^2 divisée par le rayon du tube représente la hauteur à laquelle le liquide monte dans le tube.

L'équation (1) peut s'appliquer aussi aux gouttes qui se forment à l'orifice d'un tube vertical, en admettant que dans l'intérieur du tube il arrivera du liquide pour remplacer celui qui s'écoule pour que la pression reste la même comme sur une surface plane. La goutte grossira jusqu'à ce que $\omega = 0$, c'est-à-dire que l'élément le plus élevé de la goutte soit vertical, puis le liquide tombera. Si le rayon du tube est très-petit, on peut négliger le poids du liquide qui reste adhérent après que la goutte est tombée, et prendre le poids de cette goutte pour valeur de G. C'est donc un moyen de déterminer cette constante α, et M. Quincke l'a appliqué de la manière suivante au métaux. Un fil fin étant suspendu verticalement, on chauffe la partie inférieure, une goutte de substance fondue se forme, grossit et tombe, on la pèse, et le poids en milligrammes, divisé par la périphérie en millimètres, donne la valeur de α. A l'aide de α on calcule a^2 en millimètres carrés. Pour les corps qu'on ne pouvait avoir en fils, comme l'étain, le sélénium, on les fondait dans un entonnoir dont le tube était fort étroit : avec des substances oxydables, phosphore, cadmium, plomb, etc., on opérait dans une atmosphère d'acide carbonique : enfin avec certains sels, borax, sel de phosphore, etc., on produisait les perles à l'extrémité d'un fil de platine de diamètre connu. Voici quelques nombres :

	α	a^2
	mgr	mmc
Platine.	169,04	17,86
Or.	100,22	11,71
Zinc (dans CO^2) . . .	87,68	25,42

Zinc (dans l'air) . . .	82,79	24
Étain.	59,85	16,75
Mercure	58,79	8,646
Argent.	42,75	8,54
Verre	18,09	15,21
Eau	8,79	17,58
Brome.	6,328	3,89
Phosphore (dans CO^2)	4,194	4,57
Soufre.	4,207	4,28

Pour calculer a^2, il faut connaître le poids spécifique δg de la substance à la température de fusion, ce qui fait qu'il y a quelque incertitude dans la valeur de a^2 : mais ce qu'il y a de curieux, c'est qu'en comparant ces valeurs, on peut grouper les corps en séries pour lesquelles a^2 est un multiple par un nombre entier de 4,3 en moyenne.

Sélénium .	3,42	$a^2 = 4,3$	Platine	17,86	$a^2 = 17,2$
Brome. . .	3,90		Cadmium	16,84	
Soufre. . .	4,28		Étain	16,75	
Phosphore.	4,58		Borax.	17,28	
Mercure. .	8,65	$a^2 = 8,6$	Carbonate de soude .	17,11	
Plomb. . .	8,34		Sel de phosphore . .	16,79	
Argent. . .	8,55		Verre	15,51	
Bismuth. .	8,02		Carbonate de potasse.	14,82	
Antimoine.	7,63		Chlorure de calcium.	14,24	
Cire. . . .	7,06		Eau.	17,58	
Or	11,71	$a^2 = 12,9$	Palladium	25,26	$a^2 = 25,8$
Chlorure de lithium.	12,10		Zinc . . .	25,41	
Chlorure de sodium .	11,40		Sodium .	52,97	$a^2 = 51,6$
Acide borique. . . .	12,22		Potassium	85,74	$a^2 = 86$

La quantité a^2 représentant le volume des gouttes tombant d'un tube de 2 millimètres de périphérie ; on pourrait dire, d'après ces résultats, que si des substances différentes en fusion tombent goutte à goutte d'un tube à une température peu supérieure au point de fusion, les volumes des gouttes sont entre eux comme les nombres 1, 2, 3, etc.

Si nous admettons que pour toutes les substances le rayon de la sphère d'activité est le même, $\frac{\alpha}{\delta g}$ mesure la force que développe sur la surface la masse, ou répartie uniformément dans le volume V, renfermant les molécules intérieures qui agissent sur la surface par suite des actions moléculaires : elle peut représenter l'attraction capillaire ou la

cohésion, et il résulterait des expériences citées que la cohésion spécifique des métaux et d'autres substances en fusion, à une température peu supérieure au point de fusion, varie comme les nombres 1, 2, 3, etc.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE

—

Du zinc amalgamé et de son attaque par les acides ; du rôle de la capillarité dans les phénomènes physiques et chimiques qui ont pour effet le dégagement d'un gaz ou d'une vapeur, *par* M. J.-Ch. d'Almeida.

« Les expériences qui suivent me semblent démontrer que c'est bien l'hydrogène adhérent qui rend si difficile l'attaque de l'amalgame de zinc.

1. Le dépôt de bulles signalé par Daniell est facile à observer : celles-ci couvrent toute la surface sans autre discontinuité que les minces cloisons qui les séparent. Elles ne sont pas indéfiniment adhérentes. De temps à autre l'une d'elles se détache et s'élève ; immédiatement elle est remplacée par une multitude d'autres, qui voilent la surface laissée libre, se fondent peu à peu ensemble, et les points où la perturbation s'est manifestée reprennent leur aspect. Le gaz dégagé forme un volume assez notable au bout de quelques heures, même lorsque la lame, parfaitement amalgamée, n'a qu'une surface de quelques centimètres carrés.

2. Les bulles adhérentes peuvent être détachées par les moyens mécaniques, tels que l'agitation, soit du liquide, soit de la lame, ou bien encore par le frottement de cette lame avec un pinceau très-doux. Comme d'autres bulles apparaissent immédiatement aux points d'où les premières ont disparu, l'attaque est activée par ces actions, qui certes ne développent pas de couples voltaïques secondaires.

3. Lorsqu'on fait le vide au-dessus du liquide, les bulles se gonflent ; leur force ascensionnelle s'accroît. Enfin, quand la raréfaction est poussée assez loin, la force d'adhérence qui s'opposait à l'ascension de ces petits aérostats est vaincue : les bulles se détachent, montent à la surface du liquide, d'autres se forment, et ainsi indéfiniment.

4. Sur tout métal amalgamé, l'hydrogène reste attaché comme sur le zinc. Voici une expérience qui le prouve : une pile simple a été construite à la manière ordinaire, mais la lame de cuivre a été amalgamée. Aussitôt que les pôles sont réunis, la lame de cuivre se re-

couvre de bulles d'hydrogène qui restent attachées sur elle et qui, d'ailleurs, offrent toutes les particularités déjà signalées. Le courant de cette pile décroît avec une rapidité remarquable.

5. Tous les métaux inattaquables, qui peuvent être substitués au cuivre dans une pile, donnent les mêmes résultats lorsqu'ils sont amalgamés. Mais le mercure purifié est celui qui présente le plus d'intérêt. Lorsque l'on réunit les pôles de cette pile à mercure et zinc, la surface du mercure, d'abord très-brillante, se recouvre comme d'une rosée qui la voile ; les bulles persistent avec une immobilité presque absolue.

6. Cette pile à mercure laisse répéter sous une forme assez élégante une expérience de M. Edm. Becquerel (1). Ce savant a reconnu que, par l'agitation, le courant d'une pile simple était considérablement augmenté ; après de nombreuses expériences il a conclu que l'agitation dépolarisait la lame de cuivre en enlevant l'hydrogène déposé à la surface de ce métal. La réalité de cette explication peut se voir dans tous ses détails ; il suffit de mettre notre pile (5) en relation avec un galvanomètre. Quand l'aiguille est devenue presque stationnaire et qu'on agite, soit le mercure, soit le liquide, ou même quand on enlève les bulles déposées en frottant lentement avec un pinceau, on aperçoit en même temps et le dégagement de l'hydrogène qui se sépare du mercure et l'accroissement de la déviation de l'aiguille : on a sous les yeux simultanément et la cause et l'effet.

7. L'accroissement du volume des bulles, qui produit leur ascension, a été effectué aussi par un procédé différent de celui qui a été déjà décrit (3). On a mis à profit la loi de la solubilité des gaz. A cet effet, les bulles ont été enveloppées d'une dissolution d'un gaz très-soluble dans l'eau. On sait qu'alors le gaz dissous doit gonfler ces bulles en se répandant dans l'atmosphère d'hydrogène qu'il enveloppe de toute part. Dans un appareil convenable, le mercure a donc été entouré d'une dissolution saturée d'acide chlorhydrique ; le zinc restait d'ailleurs dans la solution ordinaire d'acide sulfurique. On a vu, comme on l'espérait, les bulles de gaz grossir avec rapidité et se dégager très-vivement.

8. Une conséquence nécessaire de l'expérience qui précède, c'est que, si l'acide chlorhydrique enveloppait le zinc amalgamé lui-même, il ne permettrait pas aux bulles d'hydrogène de rester adhérentes, et qu'une vive attaque aurait lieu. Cette conséquence prévue s'est merveilleusement vérifiée. Le zinc est, selon une expression reçue, comme dévoré quand on le plonge dans une solution saturée d'acide chlorhy-

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, 3e série, t. XLIV, p. 401, année 1855.

drique ; un bouillonnement violent montre la vivacité de l'attaque.

9. Les bulles d'hydrogène adhérentes au cuivre amalgamé peuvent disparaître par l'action d'un corps oxydant, et la pile, au lieu de s'affaiblir, garde son activité. Lorsqu'une dissolution d'acide sulfureux entoure la lame de cuivre amalgamé seulement, la pile conserve son intensité, et le zinc amalgamé de cette pile est rapidement dissous.

10. Aussi une lame de zinc amalgamé est-elle dissoute rapidement dans le mélange d'acide sulfurique et d'acide sulfureux. Mais ici l'action est complexe : car, ainsi qu'on le sait, l'acide sulfureux seul dissout parfaitement le zinc.

11. Tous les métaux polis et probablement tous les corps polis retiennent l'hydrogène adhérent à leur surface.

Une lame d'argent bien polie, mais non amalgamée, se conduit en effet comme le cuivre amalgamé. Toutefois l'adhésion du gaz est moins forte ; les bulles s'élèvent peu nombreuses, il est vrai, mais elles ne restent pas attachées avec la ténacité qu'elles montrent dans les expériences précédentes. Cependant, l'aspect du phénomène semble indiquer que si l'on pouvait obtenir un poli parfait de la lame, on retrouverait exactement les mêmes phénomènes qu'avec le mercure.

12. Une lame de zinc bien brillante, plongée dans la solution d'acide sulfurique, présente aux premiers moments, mais aux premiers moments seuls, exactement les mêmes phénomènes. Les bulles qui se forment grossissent beaucoup avant de se détacher ; puis le zinc s'étant creusé par l'attaque est parsemé d'inégalités : des bulles petites et nombreuses sont en continuel mouvement d'ascension.

Ces expériences et d'autres analogues prouvent que l'adhésion des gaz dépend du poli de la surface. Mais je n'insiste pas sur ce point, que j'espère développer dans une communication prochaine, où je donnerai la théorie de ce phénomène particulier, théorie que j'ai exposée, il y a déjà six semaines, à l'Ecole normale, dans une réunion assez nombreuse de physiciens.

Aujourd'hui je me borne à conclure que la propriété singulière dont jouit le zinc amalgamé est due à l'adhérence de l'hydrogène sur la lame mise en expérience.

Lorsqu'au sein d'un liquide des bulles gazeuses se forment sur la surface d'un métal, les phénomènes qui en résultent sont très-différents, selon que la surface est polie ou ne l'est pas. Dans le premier cas, les bulles demeurent adhérentes dans une immobilité d'autant plus complète que le poli est plus parfait. Elles vont en grossissant sur place jusqu'à ce que leur force ascensionnelle croissante les contraigne à s'élever, ou qu'une perturbation étrangère les oblige à quitter les

points où elles sont attachées. Lorsqu'au contraire la surface est rugueuse, couverte d'aspérités, les bulles ne restent pas fixées au métal. Elles montent dans le liquide avant d'être gonflées notablement, et s'élèvent d'autant plus petites que les inégalités superficielles sont plus resserrées; elles semblent même s'échapper avec hâte comme chassées par une force répulsive.

L'activité du départ des bulles est en outre favorisée par la structure même des parois le long desquelles elles s'appuient. Ces parois latérales, en effet, se trouvent creusées de vallées secondaires qui sont en tout semblables aux premières et d'où sortent sans cesse avec impétuosité de petites bulles qui poussent la bulle principale et ne lui laissent qu'un nombre très-restreint de points d'attache ou même la séparent de tout contact avec le métal. Elle s'échappe : la résistance du liquide à traverser présente seule un obstacle au mouvement.

Une expérience assez nette montre la réalité de cette théorie. Une lame de zinc de forme rectangulaire a été réunie avec une lame de verre exactement de mêmes dimensions. Elles se touchent toutes deux le long de l'une de leurs arêtes communes, et font entre elles un petit angle dièdre. On place cet appareil dans l'acide sulfurique étendu. Quand il est plein de la dissolution, on dispose l'ouverture vers le bas et l'arête commune vers le haut. On voit alors les bulles d'hydrogène, qui se dégagent en s'écartant de l'arête, descendre comme une multitude vers l'ouverture; elles avancent si tumultueuses et avec une telle activité, qu'elles semblent avoir hâte de sortir malgré la direction de leur marche si contraire à celle qu'un gaz prend au sein d'un liquide. Il n'est pas besoin d'ajouter que, dans toute autre position de l'appareil, les bulles s'écartent toujours de l'arête : avec cette disposition on est maître de leurs mouvements.

Puisque le mécanisme qui pousse les bulles d'hydrogène et les oblige à se séparer du métal est connu, il est facile de l'appliquer dans les circonstances où les bulles restent adhérentes. Par un artifice que la théorie précédente indique, il est possible de les tirer de leur immobilité et de les contraindre à se mettre en mouvement. Une lame de zinc amalgamé n'est pas sensiblement attaquée par l'acide sulfurique étendu; elle ne l'est pas, parce que, on le sait, des bulles d'hydrogène restent fixées à la surface métallique qu'elles protégent. Pour les chasser, il suffira donc de couvrir le zinc d'une lame de verre qui s'adapte sur elle et constitue un appareil semblable à celui de l'expérience précédente. En effet, un dièdre étant ainsi formé, des bulles courent avec rapidité vers l'ouverture, et leur succession constante témoigne de la continuité de l'attaque. Ainsi la simple juxtaposition d'une lame de

verre demeurant immobile rend continue une action chimique, qui, dans les circonstances ordinaires, s'arrête assez nettement pour qu'on ait longtemps ignoré son existence. »

INDUSTRIE CHIMIQUE

—

Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés, *par* M. P.-L. Simmonds. (*Suite de la page* 575.) — La grande quantité de bois de teinture qui demeure après l'extraction de la matière colorante est restée jusqu'ici à peu près sans usage. En 1867, nous en importions 40,000 tonnes; la France et les autres pays en importent aussi des quantités également considérables. Cependant, en France, on mélange le résidu avec des résidus de goudron, et on obtient un combustible en mottes comprimées. J'ai été fort étonné des développements qu'a pris cette utilisation dans le vaste établissement de MM. E. Dubosc et Cie, du Havre. Cette maison produit maintenant par mois environ 120 tonnes de ce combustible de bois aggloméré. Cet article est remarquable par la quantité relativement petite de goudron de houille, 25 à 30 pour cent, dont ils font usage, aussi bien que par le bas prix auquel ils peuvent le vendre, comparé avec d'autres combustibles de bois artificiels, c'est-à-dire 4 sh. le quintal, pris à l'usine. L'écorce perdue de nos tanneries, soumise à une presse hydraulique, peut produire, associée aux menus de houille, un combustible économique; et les dérivés reçoivent, par distillation, des applications utiles.

Une nouvelle et curieuse application d'un produit sans valeur est l'utilisation des feuilles en forme d'aiguilles des pins. Il y a près de Breslau, en Silésie, deux établissements: l'un est une usine où les feuilles de pins sont converties en « laine végétale » ou ouate; l'autre, un établissement pour les invalides, où les eaux qui ont servi à la fabrication de cette laine de pins sont employées comme agents curatifs. Cette fabrication a pris de l'extension; car il y a de nouvelles usines à Runda, dans les montagnes de Thuringe, à Ioukaping, en Suède, à Wagenerger, en Hollande, dans quelques parties de la France et ailleurs encore. On a pu voir, aux dernières Expositions de Paris et du Havre, deux cases de ces produits, contenant divers échantillons en forme de laine pour rembourrer les matelas, et d'autres articles remplaçant le crin comme fourniture d'ameublement; de la ouate végétale, une fla-

nelle hygiénique pour application médicale; de l'huile essentielle pour les rhumatismes et les maladies de peau; des vêtements faits de fibres; des articles d'habillement, tels que vestes de dessous, caleçons, bas, chemises, couvertures de lit, etc., et autres applications utiles. Dans la préparation de la matière textile, il se produit une huile éthérée, qu'on emploie comme agent curatif pour les brûlures, et comme un utile dissolvant. Le liquide qui résulte de la décoction des feuilles est utilisé pour des bains médicaux. La substance membraneuse et les détritus sont façonnés en briquettes et employés comme combustibles. De la matière résineuse qui s'y trouve contenue, on produit assez de gaz pour éclairer l'usine où s'opère la fabrication.

On assure que les objets faits avec cette laine végétale ne sont pas attaqués par la vermine; elle maintient toujours la même température, elle est un sûr préservatif contre l'humidité, enfin elle est spécialement recommandée pour ceux qui souffrent des rhumatismes.

Le professeur Bestchler, de la *Clinical Institution*, et le professeur Ebers de Breslau, recommandent tous deux énergiquement ces produits, et l'on en fait un usage très-étendu à l'hôpital royal de Berlin. Qu'ils soient dignes ou non des éloges tout particuliers qu'on en a faits, ce n'en est pas moins un fait bien important qu'une matière, autrefois réputée sans usage, est maintenant convertie en article d'utilité domestique et d'une importante valeur commerciale (1).

L'utilisation des cuirs perdus, tels que les rognures de cuir, etc. est une opération difficile. Peu de temps après la publication de mon ouvrage sur les produits perdus, je reçus une lettre d'un manufacturier de Leicester, annonçant qu'il possédait 20 tonnes de bouts de cuir, dont il désirait trouver l'utilisation. Il avait fait de nombreux essais pour en retirer de la colle; mais la difficulté d'en séparer l'acide tannique était si grande qu'il n'avait pu jusque-là réussir. Mon correspondant appelait mon attention sur un brevet, accordé à Obadiah-Rich, en 1864, pour séparer l'acide tannique du cuir, qui ne lui avait pas donné de résultats dans la pratique. Le docteur Miller, dans son traité de chimie (vol. III. page 773.) rapporte que « Stenhouse a constaté que quand on fait digérer, dans un digesteur de Papin, des fils de menu cuir avec de la chaux et une grande quantité d'eau, le cuir est presque

(1) Nous avons souvent appelé l'attention de nos lecteurs sur la précieuse collection de *produits de pin maritime* dont M. Missler, homme excellent et artiste très-distingué, s'est fait l'apôtre et le dépositaire, rue Sainte-Anne, 71. L'essence ou arôme de pin, sous les mille formes sous lesquelles il est enfermé, est éminemment bienfaisant et soulage, quand il ne les guérit pas, un grand nombre des maux de l'humanité. — F. MOIGNO.

entièrement décomposé; l'acide tannique se combine avec la chaux, formant un composé insoluble, et on obtient par évaporation une colle de bonne qualité; la solution est en moyenne de 25 pour cent du cuir employé. Le cuir épais, soumis à un semblable traitement, ne donne ni colle, ni gélatine. » L'analyse n'indique pas de différence importante dans la composition de ces différents cuirs. L'utilisation des rognures de cuir est un sujet de beaucoup d'importance, surtout pour la ville de Leicester, où l'on fait par semaine cinq ou six tonnes de rognures de cuir, qui sont la plupart du temps brûlées, ou tout au plus employées comme engrais. Il y a toutefois un usage auquel on les applique sur une grande échelle aux États-Unis et sur le Continent, — la fabrique de *Rognures de cuir*, — une fabrication de tous les bouts sans valeur, qui sont réduits eu pulpe par la mouture et la macération, et convertis en plaques solides de cuir par compression. On emploie cet article ainsi obtenu spécialement pour l'intérieur des semelles.

On raconte en Amérique l'histoire d'un homme qui, ayant appris qu'un disciple de saint Crépin tenait une « boutique de crêpes, » se trouva fort embarrassé quand il demanda poliment après M. Jones le pâtissier. Etranger à la singulière nomenclature qui s'attache à chaque branche de la chaussure, il lui fallait apprendre que « crêpe » est une sorte de sobriquet donné à une combinaison de colle et de cuir, usitée dans les fabriques de talons pour certaines qualités, — non pas les meilleures, — de chaussures. Le terme le plus convenable, l'expression propre est « morceaux collés. » C'est un certain nombre de couches de cuir très-minces, faites avec les inégalités et les bouts que les tanneurs rognent des pièces entières; on les rend tout à fait compactes, au moyen d'une couche de colle étendue entre chaque couche de cuir, jusqu'à ce que le morceau ait à peu près un pouce d'épaisseur; on le place alors entre deux cylindres de fer, on le soumet à une forte pression, on le sèche, et dès lors on peut l'employer. Les crêpes ainsi préparées forment des blocs ou plaques d'environ quatre pouces de large sur douze de long et un demi d'épaisseur, elles semblent tenir le milieu entre une plaque de pain d'épice et un gros gâteau de tabac. De là son nom, comme je présume.

Il y a une importante fabrique de « morceaux collés » dans la grande ville de cordonniers de Lynn, en Amérique : elle emploie de quarante à cinquante hommes et femmes, occupés à découper le cuir et à en coller les morceaux. On peut juger de l'étendue des affaires par ce fait que chaque semaine on use quatre barils de farine pour la colle et on consomme je ne sais combien de tonnes de rognures de cuir, dont on fait des crêpes, intérieurs de semelle, des contreforts, etc. Ils ont une

puissante machine à vapeur, qui fait mouvoir un appareil à rouleaux ; une vaste chaudière fournit la vapeur pour faire la colle et pour chauffer le séchoir (1). C'est dans ce séchoir qu'on place les blocs ou plaques dont nous avons parlé, et ils s'y débarrassent de toute leur humidité. Cette société fait des affaires considérables, et leur méthode est intéressante pour les personnes curieuses de savoir quelle importante économie on peut réaliser dans l'emploi des matières pour la fabrication des bottes et des souliers. Bien des matières autrefois regardées comme sans valeur sont maintenant mises à profit, ce qui réduit d'autant le prix de ces besoins de la vie, qui sont assez élevés, comme chacun sait, même avec l'économie qu'on pratique de nos jours.

Depuis bien des années, on a fait de nombreuses tentatives pour utiliser les scories des hauts fourneaux. Le Dr Paul a attiré l'attention sur ce sujet il y a peu de temps, et le docteur Finch a décrit la méthode adoptée à l'étranger pour arriver à ce résultat. Les scories sont accumulées dans des fosses de huit ou neuf pieds de diamètre, et quand elles sont refroidies, elles sont découpées convenablement pour servir au pavage ; car c'est là l'emploi qu'on leur donne à Metz, à Paris et en d'autres endroits. En Angleterre, ce système ne peut rivaliser avec la bonne pierre à paver.

Le fraisil, provenant des affineries, des fours à puddler et à échauffer, et les battitures qui se détachent des cylindres, des martinets et des marteaux, contiennent de 40 à 70 pour cent de fer en globules de diverses dimensions. Ce fraisil et ces battitures représentent 30 ou 40 pour cent du fer façonné ; de sorte que le fer perdu dans ces scories n'est pas moins de 12 à 18 pour cent, comparé avec le fer utilisé. — (*Traduction de M. Ogée. — La fin au prochain numéro.*)

(1) Le premier emploi des déchets de cuir a été fait certainement, en France, par un jeune industriel, M. Roullier, rue Saint-Bernard, nº 24, dont nous avons raconté la touchante histoire et décrit la précieuse industrie. Son usine de productions de cuir artificiel formé avec les déchets est de plus en plus prospère, et elle a définitivement enrichi son si digne créateur. La fabrication des courroies de machines à vapeur, si habilement faites avec de petits losanges de cuir, a seule cessé, parce qu'elle n'était pas suffisamment rémunératrice. — F. MOIGNO.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

M. PERRIGAULT, *à Rennes*. — **Dernière réponse à M. Ordinaire de Lacolonge.** — « Vous savez que, quand on anime d'une vitesse quelconque les palettes d'un ventilateur simple insuffisant, la pression mesurée en millimètres d'eau que l'on relèvera à sa buse de maximum d'effet, ne sera pas toujours égale à $\frac{1}{2}mv^2$; mais que, suivant la forme des palettes, elle aura quelquefois pour expression depuis $p = 0{,}03\,v^2$ et même moins, jusqu'à $p = 0{,}095\,v^2$: elle pourrait peut-être même, suivant moi, s'élever jusqu'à $p = 0{,}105\,v^2$.

Dans ces équations, p est la pression en millimètres d'eau, v est la vitesse par seconde mesurée à l'extrémité des ailes, et la demi-masse d'un mètre cube d'air débité est supposée égale à $0^k{,}0625$.

C'est un phénomène curieux que cette faible ou forte pression dépendant (l'enveloppe étant supposée rationnelle) de la seule forme et direction des palettes. J'y ai réfléchi plus d'une fois avant d'en pressentir la vraie cause qui, aujourd'hui, me paraît bien simple et bien naturelle. Mais cette cause, M. de Lacolonge, qui ne la connaît pas, était cependant dans la nécessité de l'expliquer. C'est, en effet, la base fondamentale de toute théorie des ventilateurs...

D'après lui, — je voudrais l'avoir mal compris, — le courant d'air qui circule dans les canaux formés par deux ailettes consécutives viendrait comprimer de toute sa vitesse ou pression le courant qui circule dans l'enveloppe, et si le courant des ailettes frappe le courant de l'enveloppe sous un angle de 90 degrés, il y a résultante des vitesses, ce qu'il formule ainsi, page 90, équation 6 : *Le carré de la vitesse de sortie égale le double carré de la vitesse de l'extrémité des ailes...*

Sans aucun doute, quand deux courants animés d'une égale vitesse se rencontrent, il y a résultante quelconque de leur force vive; mais, la vitesse finale de leur mélange peut-elle, dans certains cas, devenir plus grande? Non, assurément; dans la circonstance la plus favorable, elle restera la même. Cependant, le mélange des deux courants doublant le débit, il y aura composante de force vive résultant non de la vitesse, mais de la pression s'exerçant sur une section d'écoulement devenue plus grande.

M. de Lacolonge ignorerait-il que dans le débit continu et régulier des fluides, ni les pressions, ni les vitesses égales ne s'ajoutent? — Ne se serait-il pas aperçu que sa formule n° 6 est l'équation complète du mouvement perpétuel?

Si malheureux dans la théorie du ventilateur simple, comment M. de Lacolonge a-t-il voulu discuter les ventilateurs doubles? Et cela pour arriver à nier un fait aussi éclatant que le jour, la pression double. Que lui avais-je donc fait pour qu'il vînt, par des calculs imprudents ou faux, nuire à mon industrie naissante? »



Fig. 1.

J'ai dit que l'excès de vitesse de sortie sur la vitesse des artes tenait à une cause non encore signalée : les deux expériences suivantes suffiront à faire bien comprendre ce que j'ai voulu dire. Elles ont été répétées et dans l'air et dans l'eau, les résultats ont été identiques.

J'ai pris d'abord un disque de ventilateur formé des quatre palettes pleines A B C D (fig. 1) reliées à deux disques en tôle dont un seul est percé à son centre d'une ouverture : c'est l'œillard du ventilateur. L'air ou l'eau peut s'introduire en *o* pour sortir du tambour suivant la direction des flèches par les canaux d'égale section compris entre deux palettes. — Ce ventilateur monté sur un arbre central a été placé dans une large cuve ; l'arbre était vertical et les palettes étaient plongées dans l'eau ; un manomètre était placé en *o* de manière à indiquer la pression négative de succion qui s'opérait par l'œillard. Ces dispositions prises, j'ai animé le ventilateur de la vitesse de $1^m,40$ à l'extrémité des ailes. J'ai pu alors relever au manomètre une pression de 90 $^m/^m$ d'eau environ.

J'ai pris ensuite un autre ventilateur à 8 palettes droites et formant rayons, par conséquent ; ici la section des canaux compris entre les palettes croît comme les circonférences, et j'ai répété sur ce second ventilateur l'expérience précédente. Alors, à la même vitesse de $1^m,40$

par seconde, j'ai relevé une pression de 143 $^m/_m$ au lieu des 90 de la 1re expérience. Or, comme les pressions croissent comme le carré des vitesses, on peut formuler ainsi la pression en mètres d'eau fournie par le 2e ventilateur $p = 0,072\ v^2$. C'est précisément l'expression de la hauteur d'élévation d'eau dans mes pompes centrifuges; il en résulte, que, dans ce dernier cas, l'eau s'introduit par l'œillard avec une vitesse qui égale la vitesse de l'extrémité des palettes multipliée par 1,19.



Fig. 2.

Mais à quelle cause attribuer cet excès de vitesse? La réponse est bien simple : Venturi l'a mise en évidence avant moi. C'est un effet d'ajutage... Dans la première expérience, l'eau circule dans des conduits de sections semblables; dans la seconde, les sections sont croissantes; c'est un ajutage conique.

Maintenant, si l'on entoure le ventilateur d'une enveloppe, la pression se constituera exactement avec la même valeur; seulement, de négative qu'elle est à l'œillard, quand le ventilateur se meut dans un milieu indéfini, elle deviendra positive dans l'enveloppe s'il n'y a pas écoulement; et en partie positive dans l'enveloppe, en partie négative à l'œillard quand il y aura débit.

P. S. — La cause de l'excès de pression étant trouvée, je puis, sans crainte d'erreur grave, déterminer au moyen d'une formule très-simple la pression que peuvent fournir les ventilateurs des formes diverses que j'ai vu employer.

CHIMIE MOLÉCULAIRE

Sur la décomposition des sels de sesquioxyde de fer, *par* M. Debray. — Lorsqu'on chauffe une dissolution de chlorure neutre de sesquioxyde de fer, tellement étendue que sa coloration soit à peine visible, on voit, à partir de la température de 70° la liqueur se colorer fortement et prendre la teinte caractéristique des chlorures basiques de sesquioxyde de fer. Cette transformation n'est pas due au dégagement d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique, puisqu'on peut l'effectuer en vases clos, et qu'après le refroidissement la liqueur conserve avec sa réaction acide primitive, la couleur que la chaleur lui a communiquée.

Les propriétés chimiques du sel de fer sont profondément modifiées; tandis que la liqueur primitive donnait avec le cyanure jaune un précipité intense de bleu de prusse, la dissolution colorée ne produit plus, avec le même réactif, qu'un précipité bleu-verdâtre assez pâle, et les dissolutions salines de sel marin par exemple, sans action sur le chlorure ordinaire, donnent dans le chlorure modifié un précipité gélatineux de sesquioxyde de fer hydraté. Cet oxyde immédiatement lavé se redissout dans l'eau lorsqu'elle ne contient plus que de petites quantités de sel, mais il perd cette propriété si on le laisse un jour ou deux en digestion avec son précipitant. Enfin, la dissolution colorée par la chaleur soumise à la dialyse, donne de l'acide chlorhydrique à peu près exempt de fer qui traverse le filtre et de l'oxyde soluble de fer qui reste dans le dialyseur.

Le chlorure de fer se dédouble donc à une température de 70° en acide chlorhydrique et en sesquioxyde de fer, soluble dans l'eau et dans l'acide chlorhydrique étendu, insoluble dans la plupart des dissolutions salines; ce sont précisément les caractères de l'oxyde de fer colloïdal obtenu par M. Graham dans la dialyse des dissolutions basiques de fer.

Je ne suppose pas que le chlorure de fer se dédouble en acide chlorhydrique et en chlorure basique, parce que l'existence de ces composés basiques solubles, en tant que composés définis, me paraît peu conciliable avec le fait de leur décomposition par le filtre dans l'appareil dialyseur ou par le sel marin qui en précipite de l'oxyde de fer pur. (1) Il me paraît plus naturel de considérer ces composés comme des dissolutions de

(1) Cette réaction des chlorures alcalins sur les chlorures basiques de fer a été signalée, pour la première fois, par M. Béchamp. *Ann. de Ch. et de Phys.*, t. LVII, 3e série.

l'oxyde colloïdal de fer dans l'acide chlorhydrique ou tout au moins dans le chlorure de sesquioxyde de fer ordinaire.

Si l'on chauffe au bain marie la solution étendue de sesquichlorure de fer, en ayant soin de remplacer le liquide qui s'évapore, on constate que l'oxyde soluble se transforme peu à peu dans la modification isomérique du sesquioxyde de fer découverte par Péan Saint-Gilles.

On se rappelle que ce chimiste, en soumettant l'acétate de sesquioxyde de fer en dissolution à l'action prolongée de la chaleur, obtint un oxyde particulier, insoluble dans les acides étendus et dans la plupart des dissolutions salines, donnant avec l'eau une liqueur transparente par transmission, trouble par réflexion. Quelques années plus tard, M. Scheurer Kestner démontra que la décomposition de l'azotate de fer pouvait également le fournir. Il résulte de mes expériences que la production de l'oxyde de Pean Saint-Gilles est due à la même cause dans ces diverses circonstances; le premier effet de la chaleur sur les sels de fer à acide monobasique est de les dédoubler en acide et oxyde soluble, qui restent séparés si l'acide est très- étendu, puis de transformer l'oxyde soluble en métasesquioxyde de Péan Saint-Gilles, différant par son état d'hydratation et par plusieurs de ses caractères de l'oxyde colloïdal de M. Graham. Les dissolutions des sels bibasiques, comme le sulfate, ne donnent que des sous-sels insolubles lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur. Quand on opère, comme l'a fait Senarmont, la décomposition du chlorure en dissolution étendue aux températures élevées de 250 à 300° auxquelles l'oxyde soluble et le métasesquioxyde n'existent plus, la séparation de l'acide ayant nécessairement lieu, puisqu'il suffit d'une température de 70° pour l'effectuer, l'oxyde qui se produit avec une lenteur plus ou moins grande est du sexquioxyde anhydre cristallisé, c'est-à-dire le fer oligiste. Il n'est donc pas nécessaire, pour expliquer l'expérience de de Sénarmont, de faire intervenir l'influence de la pression exercée, dans le tube fermé où l'on fait l'expérience, par la vapeur d'eau fortement chauffée ou par l'acide chlorhydrique dégagé.

Les faits précédents qui rentrent évidemment dans la catégorie si nombreuse des phénomènes de dissociation, permettront, je l'espère, d'expliquer quelques-unes des singularités présentées par les sels de sesquioxyde de fer; j'en prendrai seulement deux exemples pour ne pas dépasser dans cette note les limites réglementaires.

On peut séparer, par une méthode bien connue, le fer du manganèse, en transformant d'abord les métaux en chlorures; on fait ensuite passer le fer au maximum d'oxydation, et après avoir saturé incomplétement l'excès d'acide par le carbonate de soude, on ajoute à la liqueur bouillante un excès d'acétate de soude. Le sesquioxyde de fer se précipite seul

dans la liqueur acide. La théorie de la réaction me paraît très-simple : l'acétate de sesquioxyde de fer, formé lors du mélange des chlorures de fer et de l'acétate de soude, se dédouble, à l'ébullition, en acide acétique et oxyde colloïdal, insoluble dans une liqueur contenant une notable quantité de sel marin et d'acétate de soude. Lorsqu'on lave rapidement cet oxyde à l'eau distillée froide, une grande partie de l'oxyde rentre en dissolution. Mais on évite facilement cet inconvénient en lavant l'oxyde avec une solution étendue de chlorhydrate d'ammoniaque; on peut d'ailleurs éviter l'introduction de réactifs fixes dans la liqueur contenant les chlorures métalliques, en y ajoutant de l'acétate d'ammoniaque, jusqu'au moment où elle a pris une teinte foncée ; par l'ébullition l'oxyde colloïdal, également insoluble dans le chlorhydrate d'ammoniaque, se précipite et on lave comme il a été dit plus haut. La séparation des deux métaux est aussi complète que possible par cette méthode; on peut encore, ce qui vaut mieux, pour la pesée de l'oxyde de fer, traiter par l'acétate d'ammoniaque les métaux en dissolution dans l'acide azotique, et laver l'oxyde avec un peu d'azotate d'ammoniaque ; on évite la perte de fer qui résulte de l'action du sel ammoniacal sur l'oxyde pendant la calcination.

Dans la méthode de préparation de M. Béchamp, actuellement suivie pour obtenir l'aniline, au moyen de la nitrobenzine, du fer et de l'acide acétique, on n'emploie qu'une partie assez restreinte de la quantité d'acide nécessaire pour la dissolution du sesquioxyde de fer formé ; c'est qu'en effet, l'acétate de fer ayant peu de stabilité, à la température relativement élevée de la réaction, se trouve décomposé en sesquioxyde de fer insoluble et en acide qui peut réagir de nouveau sur le métal; à la vérité, il doit se former une certaine quantité d'acétate d'aniline, mais si la tension de dissociation de ce sel est sensible à la température de l'expérience, il doit arriver qu'une petite quantité d'acide acétique soit suffisante pour terminer la réaction.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AVRIL.

M. Morren demande à l'Académie de différer l'envoi des observations qu'il aura à lui adresser sur la phosphorescence des gaz, jusqu'au moment où il aurait répété et discuté les expériences de M. Sarrasin. M. de la Rive n'a rien fait imprimer de sa communication dans les comptes-ren-

dus, mais ceux de nos lecteurs qu'elles intéressent pourront voir ces brillantes expériences chez MM. Alvergnat frères, passage de la Sorbonne ; ils se sont empressés de construire tous les appareils nécessaires.

— M. le docteur Decaisne rappelle à l'Académie qu'il lui a adressé, il y a quelques années, une étude médicale sur la liqueur d'absinthe, dont les conclusions étaient absolument identiques avec celles de M. le docteur Magnant.

— MM. Chapelas-Coulvier-Gravier, Eugène Robert et Trémeschini adressent à l'Académie la description de l'aurore boréale très-brillante apparue sur l'horizon de Paris jeudi soir, 15 avr., de 9 h. 15 à 11 h. Au moment de son plus grand développement, elle remplissait dans le ciel l'espace compris entre le N. E. et l'O. N. O. Les rayons s'élevaient à une très-grande hauteur, présentaient des nuances très-variées et répandaient une lumière verdâtre éblouissante. Elle s'est éteinte vers onze heures derrière un rideau de nuages épais. M. Joseph Silbermann, préparateur de physique au Collége de France, si habile à dessiner les phénomènes optiques les plus compliqués, a pris note avec un très-grand soin de toutes les variations de forme de cette aurore boréale, mais il attend avec raison, pour tirer ses conclusions, qu'il ait appris quelque chose des perturbations magnétiques ou télégraphiques causées par elle. Disons à cette occasion que le jeudi, 8 avril, vers dix heures trois quarts du soir, M. Silbermann avait vu un magnifique bolide se dirigeant du Sud au Nord ; son diamètre égalait le sixième ou le septième du diamètre de la lune ; sa lumière offrait un mélange singulier de blanc et de bleu qui se succédaient alternativement sans laisser de traînée.

— M. Le docteur Scoutetten adresse une note très-intéressante sur la composition chimique du cérumen de l'oreille humaine. Il y a constaté la présence de 40 centièmes de savon à base de potasse, dont la fonction providentielle, sans aucun doute, en raison de ses propriétés hygrométriques, est de maintenir le cérumen à l'état de demi-fluidité. Ce savon potassique est de deux sortes, l'une soluble dans l'eau, l'autre insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool.

— M. Rabache fait remarquer que, lorsqu'il s'agit de mettre en évidence la loi de Prout, ou d'exprimer les équivalents des corps simples en multiples de l'équivalent de l'hydrogène, ce n'est pas l'équivalent total de l'hydrogène qu'il faut prendre pour unité, ni la moitié, comme l'a fait M. Dumas, mais bien le quart. La raison qu'il donne de cette préférence est assez spécieuse. Il n'est pas impossible que la molécule d'hydrogène, la plus simple de toutes, soit un tétraèdre formé de quatre atomes; l'équivalent de l'atome toujours semblable et identique à lui-même, qui par les groupements, constitue tous les corps, serait alors en

effet le quart de l'équivalent de l'hydrogène. Au moment où je termine cette courte analyse, je reçois le texte de la communication de M. Rabache. Je me suis efforcé de le bien comprendre, mais j'avoue que je n'ai pas réussi. Je cite textuellement les conclusions « : 1° En supposant que le poids de l'hydrogène soit 1 on ne peut éviter les nombres fractionnaires dans les valeurs du poids des résidus (nommés équivalents indécomposables) ; et 2° en supposant ce poids, 12, 5, on obtient des résultats qui ne correspondent pas aux atomes entiers d'oxygène dans les combinés. En prenant une unité quatre fois plus grande que celle de l'atome d'hydrogène, on prouvera que, pour chacun des 60 résidus, le poids de son tétraèdre correspond aux tétraèdres d'oxygène qui peuvent s'y loger et qui en sortent. »

— M. Soret annonce de Genève, qu'en examinant au polariscope la lumière bleue, si remarquable en certains endroits du lac de Genève, il l'a trouvée très-sensiblement polarisée comme la lumière bleue des nuages de M. Tyndall. M. Soret en conclut, nous ne savons pas pourquoi, que la couleur bleue est due à la présence de corpuscules solides de même densité que l'eau. Que pourraient être ces corpuscules, sinon de petits cristaux de glace ? L'eau d'ailleurs est d'autant plus bleue, qu'elle est depuis plus longtemps en repos. M. Dumas est heureux d'apprendre que, pour voir dans toute sa magnificence le phénomène de l'eau bleue, plus bleue que le ciel du midi, il n'est plus nécessaire d'aller bien loin. Il suffit de se rendre sur les bords du réservoir, où les eaux de la Dhuys viennent s'emmagasiner. L'illustre secrétaire perpétuel chargera sans doute quelqu'un d'examiner si cette eau bleue donne des signes de polarisation.

— L'Académie charge M. Péligot de faire une éducation en petit de graines de vers à soie adressées par M. le capitaine de Paez, et d'en faire l'objet d'un rapport.

— M. de Caligny adresse une nouvelle note relative à ses moteurs oscillants.

— M. Dumas présente la note de M. Debray que nous avons publiée plus haut.

— M. Maumené adresse une nouvelle rédaction d'une note relative à l'action du potassium sur la liqueur des Hollandais; nous la publierons quand nous aurons le texte entre les mains.

— M. Baudin, qui s'est acquis une si grande notoriété dans la construction des thermomètres, densimètres, alcoomètres, etc., qui est parvenu à populariser ses excellents instruments en Allemagne, appelle l'attention de l'Académie sur un nouveau densimètre à l'échelle de l'aréomètre Beaumé.

— M. Civiale fils envoie, comme addition à la collection des calculs donnés par son illustre père, un calcul énorme, qu'il aurait été presque impossible d'extraire par la lithotritie ou par la taille, et qui a trouvé son issue dans un abcès de l'abdomen, mais avec mort du malade.

— M. Laugier fait, sur l'atlas céleste de M. Dien, le plus précieux ouvrage de ce genre, en France, un rapport dont les conclusions entièrement favorables sont adoptées à l'unanimité. M. Dien, vieillard très-honorable, dont la vie a été consacrée tout entière à la science dans ses applications à l'astronomie et à la géographie; qui a dépensé trop d'argent et de temps dans la poursuite d'un problème éminemment intéressant, mais au-dessus de ses forces, la construction d'une grande lunette dialytique ou à objectif liquide; qui aurait si bien pu devenir le *Pons* de l'Observatoire impérial s'il avait rencontré un directeur moins matamore, etc., est aujourd'hui dans la plus profonde misère. Pour comble de malheur, la compagne si dévouée de sa vie est aveugle, et il l'alimente lui-même! Espérons, surtout après le rapport de M. Laugier, que la Société des amis des sciences viendra généreusement en aide à une si grande infortune.

— Dans la dernière séance, M. d'Abbadie faisait un acte tout semblable de justice et de charité; il obtenait de l'Académie la haute approbation pour l'invention si neuve et si ingénieuse de la planchette photographique de M. A. Chevalier, mort hélas! au moment où le succès des expériences de Toulon faisait espérer que son instrument serait adopté par les corps spéciaux. M. Chevalier, dont l'invention a épuisé toutes les ressources, laisse une veuve dans la plus profonde misère.

— M. Dubrunfaut adresse une note très-intéressante, très-curieuse, mais que nous n'avons peut-être pas bien saisie, sur la sursaturation, la surfusion et la dissolution. Nos lecteurs se rappellent que, pour faire précipiter le sucre des mélasses de son alcoolat, M. Margueritte a recours à l'addition de sucre en poudre déjà cristallisé. Pour lui, sa solution de sucre est l'équivalent d'une solution sursaturée, et le sucre déjà cristallisé détermine la cristallisation du sucre simplement dissous. Pour M. Dubrunfaut, il ne s'agit nullement ici de sursaturation. Le sucre dissous dans l'alcool ne serait pas à l'état de sucre cristallisable, il serait dans un état moléculaire différent qui, pour certaines substances, pour le glucose, par exemple, pourrait se manifester par un changement dans le sens ou l'amplitude de la polarisation rotatoire. Sous l'influence du temps et du sucre cristallisé, le sucre dissous reviendrait à l'état cristallisable, et cristalliserait spontanément. Ce serait une théorie nouvelle, au moins dans les mots, de la sursaturation, de la surfusion, etc., etc. Du reste, dès le

début, nous avions reproché à M. Margueritte d'avoir trop facilement invoqué la théorie de M. Gernez qui veut que les cristaux d'une solution sursaturée ne puissent être précipités que sous la présence d'un premier cristal tout formé, ce qui forçait à admettre que le sulfate de soude est présent partout. Nous n'avons jamais cru à l'influence exclusive d'un cristal tout fait, et M. Tomlinson, un des grands maîtres de la question, la nie plus énergiquement que nous. Nous voulions même reproduire, l'autre jour, une curieuse expérience faite à l'appui de sa négation. Il place une solution sursaturée de sulfate de soude dans des conditions de température telles que la chute d'un cristal formé ne détermine aucune précipitation, aucune cristallisation. La théorie de M. Dubrunfaut n'atteint, d'ailleurs, en rien le procédé de M. Margueritte. « Comme l'Académie sait, ajoute M. Dumas, que M. Dubrunfaut apporte une grande conscience dans la rédaction de tout ce qu'il présente, je demande à insérer sa note dans les *Comptes rendus*. «

— Nous arrivons à un curieux incident qui a été l'événement de la séance. M. Breton de Champ, notre ami, à qui nous avons reproché son excès de dédain pour les documents de M. Chasles, a été cruellement puni. Il avait écrit à l'Académie dans la dernière séance une lettre incroyable, dont voici le début: « Je dévoile par des faits matériels et non plus par des raisonnements le caractère apocryphe d'une vingtaine de documents qui ont été présentés à l'Académie comme provenant de Galilée et de Pascal; veuillez croire que je suis animé uniquement du désir de mettre un terme à cette mystification qui dure depuis trop longtemps. » Quel est donc ce terrible fait matériel ?

« Le quatrième volume de l'*Histoire des Philosophes modernes*, par Savérien, portant la date de 1764, contient dans l'article Newton non-seulement la substance, mais aussi le texte complet de 17 des 60 notes insérées par M. Chasles dans les comptes-rendus, tome LXV, page 36 et suivantes, et dont le contenu tendait à faire considérer Pascal comme l'auteur de la grande découverte astronomique de Newton...

Voilà donc, concluait M. Breton de Champ, comment le faussaire, dont les productions ont si bien mis en défaut la perspicacité de M. Chasles, s'est procuré la prose nécessaire pour l'excrcice de son industrie ! » M. Chasles, absent lorsque la note de M. Breton fut présentée, lui répond aujourd'hui et d'une manière véritablement écrasante. Il apporte et lit trois lettres, prises parmi tant d'autres dans sa collection : 1° une lettre de Montesquieu à Savérien, lui disant que, sur la recommandation de J. Bernouilli, il le présentera à Mme de Pompadour; 2° une lettre de Savérien à Mme de Pompadour, la remerciant de lui avoir communiqué 200 lettres de Copernic, de Galilée,

Descartes, Gassendi, Pascal, Malebranche, Leibnitz, Newton et autres savants du siècle passé, qu'il lui retourne; 3° enfin, une lettre de madame de Pompadour qui invite Savérien à venir prendre connaissance par lui-même de l'immense collection qu'elle possède. Ce n'est donc pas le faussaire qui a copié dans Savérien les notes attribuées à Newton, Pascal, Galilée; c'est Savérien qui a eu entre les mains et a copié largement les documents inédits aujourd'hui entre les mains de M. Chasles. La sortie de M. Breton de Champ a eu pour effet de mettre complétement hors de doute, non pas la fausseté, mais l'authenticité des manuscrits de M. Chasles ; la mystification n'est pas pour M. Chasles, mais pour M. Breton de Champ, et elle est cruelle. Il ne lui reste qu'un seul moyen de salut, c'est d'affirmer que les lettres de Montesquieu, de madame de Pompadour, de Savérien ont été fabriquées du lundi 12 au lundi 19 avril, par un faussaire aux ordres de M. Chasles ou ne sont qu'un poisson d'avril. Savérien à écrit deux autres ouvrages où l'on devra trouver des révélations curieuses relativement à ces grandes questions de priorité : *Histoire du progrès de l'esprit humain* dans les sciences exactes et dans les arts qui en dépendent, 4 vol. in-8°, de 1775 à 1778; *Lettre sur la pesanteur*, in-12, 1757 ; nous voudrions bien les avoir sous la main. Un seul, le premier, se trouve à la bibliothèque de l'Institut. Ajoutons que Savérien attribue carrément à Pascal la découverte de la pesanteur de l'air, la considération des infiniment petits dans la théorie des courbes, etc., et qu'il le regarde comme le créateur de la géométrie de l'infini (p. 575).

La triste campagne de M. Breton de Champ était de nature à inspirer de la prudence aux plus hardis. Mais M. Le Verrier n'accepte de leçons de personne, et il a voulu entrer immédiatement dans la lice. Il n'est pas assez philologue et assez universel pour se compromettre avec des documents littéraires ou concernant d'autres sciences que l'astronomie, mais il se sent assez astronome pour pouvoir démontrer jusqu'à l'évidence que les documents par lesquels M. Chasles prétend revendiquer pour Galilée et Pascal, les découvertes les plus importantes de Newton, sont certainement apocryphes. Pour mieux préciser encore la discussion, il s'engage à établir certainement que les quatre fractions 1 : 1 ; 1 : 1057 ; 1 : 3021 ; 1 : 169282 qui, dans les notes attribuées à Pascal, expriment les quantités de matière du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre, étaient impossibles à calculer à l'époque de la mort de Galilée et de Pascal ; et qu'elles n'ont pu être déterminées qu'au moyen des observations faites ultérieurement et dont Newton a pu disposer ; que ces fractions, en un mot, publiées pour la pre-

mière fois dans l'Edition des Principes de 1726, sont l'œuvre personnelle de Newton. M. Chasles accepte de grand cœur et sans la moindre inquiétude la discussion offerte par M. Le Verrier. Nous partageons la sécurité de notre noble ami, nous défions M. Le Verrier à notre tour de prouver que Newton seul a eu à sa disposition les observations nécessaires et suffisantes au calcul de ces quatre fractions; d'énumérer ces observations avec le nom de leur auteur et leur date; de produire le calcul détaillé des quantité de masse ou des densités des quatre corps célestes fait avec ces seules données; et de montrer enfin que les nombres ainsi obtenus sont exactement les nombres des manuscrits de M. Chasles. Dans notre conviction intime, les fractions que nous avons rappelées résultent d'observations antérieures à la mort de Pascal; et M. Le Verrier n'arrivera pas même à prouver que Newton a eu toutes les observations nécessaires à son calcul. C'est un grand assaut, le seul que M. Chasles puisse avoir à subir, et quand il aura *tombé* M. Le Verrier, son triomphe sera complet. Et voici que déjà M. Le Verrier s'est gravement compromis.

Quand on propose une discussion grave, surtout en présence d'un corps savant comme l'Académie des sciences, n'est-il pas de bien mauvais ton de se déclarer pleinement en possession de la vérité; d'affirmer que le fait qu'on veut établir, fait au fond purement historique, est aussi clairement démontré que le *carré de l'hypothénuse*. C'est ce qu'avait déjà fait et ce qu'a fait encore aujourd'hui M. Le Verrier. Qu'il y prenne garde! *Qui se exaltat humiliabitur*. Il a osé ajouter que tous les corps savants de l'Europe ont déjà protesté contre l'attribution à Pascal des nombres de Newton. C'est faux, absolument faux. Aucune société savante ne s'est encore prononcée à ce sujet. Un astronome anglais, M. Grant, s'est seul associé à M. Le Verrier; et si la Société des sciences de Harlem a protesté, c'est uniquement contre le fait que Huygens aurait eu à sa disposition une lunette de Galilée, avec laquelle il aurait vu, après Galilée, un ou deux satellites de Saturne. Nous attendrons avec une vive impatience et l'énumération des observations réunies par Newton, et le calcul dont elles seront le point de départ!

— M. Dumas présente, au nom de M. Friedel, un mémoire très-original et très-important sur les rôles comparés dans la chimie organique du carbone et du silicium. Chacun des composés du carbone a son analogue dans un composé du silicium; et les composés formés se dédoublent de même dans les décompositions. — F. MOIGNO.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Remercîments. — La Société royale de Londres a daigné nous faire don des deux tomes I et II de son CATALOGUE OF SCIENTIFIC PAPERS (1800-1863). Ces deux volumes, de plus de mille pages chacun, reliés en maroquin et dorés sur tranche, portent cette suscription : *Présentés par la Société royale de Londres, avec l'assentiment du gouvernement, à M. l'abbé Moigno.* Ils renferment, par ordre alphabétique de noms d'auteurs, depuis A jusqu'à *Graydon*, la liste de tous les mémoires de science publiés depuis le commencement du siècle, avec la liste des indications où les sources ont été puisées. Nous essayerons de témoigner notre reconnaissance à l'illustre corps en suivant ses travaux plus assidûment encore, s'il est possible.

Nous avons reçu en même temps, de la part de lord Rosse, la magnifique carte de la grande nébuleuse d'Orion (70-68 centimètres), si admirablement gravée, sur fond noir, par Bazire, et qui représente cet astre célèbre tel que l'ont montré les observations faites à Birr Castle, avec les télescopes de trois et de six pieds d'ouverture, de 1848 à 1857. La gravure, a dit sir John Herschel, représente fidèlement l'objet tel qu'on peut le voir par une très-belle nuit; tous les détails sont si bien marqués, qu'il ne pourra désormais survenir aucun changement qui ne soit immédiatement reconnu avec un instrument de même pouvoir grossissant. La carte est accompagnée d'un mémoire, dans lequel l'auteur, lord Oxmantown, aujourd'hui lord Rosse, traite tour à tour : de la liste des nouvelles étoiles ajoutées par lui aux dessins déjà donnés de la nébuleuse d'Orion ; des limites extrêmes de la nébulosité ; de sa forme, de sa variabilité, si tant est qu'on ait déjà pu constater avec certitude des changements de forme ou d'intensité, de sa résolubilité, de son spectre, etc.

Accusons enfin réception, par le même envoi, du second volume de la quatrième édition des ÉLÉMENTS DE CHIMIE THÉORIQUE ET PRATIQUE, de M. William Allen Miller, professeur à King's College, trésorier et vice-président de la Société royale. Ce second volume contient toute la chimie inorganique. Nous traduirons probablement, pour les faire entrer dans une de nos actualités, les deux derniers chapitres : *Sur les circonstances qui modifient l'action de l'attraction chimique*, et *Sur*

la détermination des nombres de combinaison et du poids atomique des corps élémentaires.

Lumière oxhydrique. — Ceux de nos amis et de nos lecteurs qui voudraient voir et étudier de près la lumière oxhydrique dans ses diverses applications à l'éclairage public ou particulier, pourront aller visiter chaque soir de 8h 1/2 à 10 heures, soit les bureaux de la Société, 44, rue Laffitte, soit le magasin de papeterie, 35, rue Lafayette. Ils verront des dispositions de becs extrêmement ingénieuses et d'un effet charmant. Un de ces becs permet de brûler, sans régulateur, le gaz de la ville, quelle que soit sa pression; c'est un progrès considérable.

Quand nous avons dit l'autre jour que les becs nus et situés à deux mètres environ de hauteur dans la cour des Tuileries éblouissaient le regard, nous avons seulement voulu affirmer que la lumière, que les becs envoyent directement à l'œil, éteint dans une proportion considérable la lumière réfléchie par le sol. L'œil, en réalité, dans les dernières dispositions définitivement adoptées était charmé, mais non pas ébloui, et d'autant plus charmé que la masse entière des édifices se dessinait parfaitement au regard, ce qui n'avait pas lieu, au grand regret des architectes, avec les becs armés de lentilles et placés plus haut.

On nous a souvent demandé les prix réels de revient du nouvel éclairage, nous sommes heureux de pouvoir enfin les donner. Aujourd'hui, 24 avril, le mètre cube d'oxygène pris à l'usine de Pantin ou demandé au bureau, 44, rue Laffitte, coûte un franc; dès que l'application à l'éclairage aura commencé, il sera livré à la ville au prix de 30 centimes, aux particuliers, au prix de 70 centimes. Le gaz d'éclairage, on le sait, coûte à la ville 15, aux particuliers, 30 centimes le mètre cube. Cela posé : 1° Le bec d'Argant, sans emploi de crayon de magnésie ou de zircone consommant par heure 100 litres d'hydrogène et 25 litres d'oxygène, éclaire autant qu'un bec d'Argant brûlant 175 litres de gaz; le bec ordinaire coûte donc à la ville 0f,0267, aux particuliers, 0,0525; tandis que le bec oxhydrique coûtera à la ville 0f,0225, et aux particuliers 0f,0475; l'économie par bec sera pour la ville, 0c,42, pour les particuliers, 0c,50. 2° Le bec oxhydrique avec crayon de zircone ou de magnésie brûlant 20 litres de gaz d'éclairage et 20 litres d'oxygène, éclaire autant que le bec papillon, type de la ville de Paris, dépensant 140 litres de gaz à l'heure; le calcul basé sur ces données prouve que l'économie réalisée par l'éclairage oxhydrique serait de 50 pour cent. 3° Un bec oxhydrique

avec crayon de zircone ou de magnésie brûlant 50 litres d'hydrogène et 50 litres d'oxygène, éclaire autant que trois becs types de la ville, brûlant 140 litres chacun, soit ensemble 420 litres; donc, le prix de l'éclairage oxhydrique serait de 2 1/2 à trois fois moins élevé. 4° Un bec oxhydrique avec crayon de zircone ou de magnésie brûlant 70 litres d'hydrogène et 70 litres d'oxygène, éclaire autant que 5 becs, types brûlant 140 litres chacun, ou ensemble 700 litres; donc, l'éclairage oxhydrique coûterait plus de trois fois moins. 5° Un bec oxhydrique d'applique, à 3 crayons, comme ceux qui éclairaient l'entrée des Tuileries du côté de la rue de Rivoli, brûlant 94 litres de gaz d'éclairage et 94 litres d'oxygène, éclaire autant que 9 3/4 becs types, brûlant 140 litres chacun, soit ensemble 1 365 litres; donc, l'éclairage oxhydrique coûterait près de quatre fois moins que l'éclairage ordinaire.

En résumé : 1° l'unité de lumière oxhydrique avec crayon coûte moitié moins que l'unité obtenue avec les gaz hydrogène-carbonés; 2° la lumière est absolument blanche; 3° la chaleur rayonnée par le crayon est beaucoup moindre; 4° la lumière est produite sans soustraction à l'atmosphère d'une partie de l'élément respiratoire; 5° la combustion est absolument complète; 6° il en résultera pour les lieux éclairés par la lumière oxhydrique une salubrité absolue. Ce sont, on le voit, des avantanges énormes. Nous croyons pouvoir annoncer aux physiciens que les appareils de projection à la lumière oxhydrique seront très-prochainement en vente. Les demandes pourraient être adressées dès aujourd'hui au bureau des *Mondes*, 32, rue du Dragon.

Engrais chimiques. — Forée est de reconnaître que la grande question soulevée par M. Georges Ville, et dont nous nous sommes fait le premier, envers et contre tous, l'écho et l'apôtre, a fait des pas immenses. Trois grandes campagnes d'expériences, organisées à la fois, par le ministre des travaux publics, le ministre de l'Agriculture, et l'union des agriculteurs auront bientôt levé tous les doutes et amené l'adjonction, en pratique générale, des engrais chimiques aux fumiers de ferme. D'un autre côté, nous apprenons que M. de Sabrun a adressé de la Guadeloupe, à Sa Majesté l'Empereur, des cannes à sucre obtenues avec des engrais chimiques, et qui sont vraiment merveilleuses de grosseur, de beauté, de richesse saccharine; auprès d'elles, les cannes à sucre ordinaires ne sont que des avortons.

Engrais minéral. — M. de Belenet, juge au Tribunal civil de Lure, annonce qu'il vient de découvrir, dans le sol de la Haute-Saône, et

qu'on découvrira de même presque partout, en couches inépuisables de 40 à 100 mètres de puissance, affleurant presque la surface de la terre, une matière appelée *engrais minéral*, et qui serait au fumier ce que le charbon de terre est au bois. Une première analyse approximative semble indiquer que ce dépôt contiendrait : 3 à 4 pour cent d'huile minérale ou de bitume; 2,8 d'azotate d'ammoniaque : 5,8 d'azotate de potasse; 40 de carbonate de chaux; 25 de silice gélatineuse; 0,5 d'oxyde de fer; 0,6 de soufre; 0,1 de charbon, etc. Produit de la décomposition lente, dans un milieu spécial, des débris d'une luxuriante végétation, de mollusques, poissons et animaux de toutes sortes, il renfermerait toutes les substances qui entrent dans la composition des plantes, et qui suffisent à leur faire atteindre leur plus complet développement. Pris sur place, l'engrais ou amendement minéral, que MM. de Belenet et Charles Martelet, de Lure, vont soumettre à des essais pratiques, ne coûterait presque rien. Nous ne nous faisons pas bien l'idée de ce qu'il peut être, et nous recevrons avec plaisir, pour le transmettre à M. Georges Ville, le petit approvisionnement que M. de Belenet veut bien nous proposer. Cet article n'a pas d'autre but que de prendre date de la découverte qu'on tendrait déjà à leur disputer.

Société de secours des amis des sciences. — Cette Société tiendra sa douzième séance publique annuelle le jeudi 29 avril, à 8 heures précises du soir, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de S. Ex. le maréchal Vaillant. L'ordre du jour comprend : le compte rendu annuel par M. Boudet, secrétaire; la notice historique sur la vie et les travaux de Léon Foucault, par M. Lissajous; une conférence de M. Maurat, sur les mouvements vibratoires des veines fluides.

Actes et travaux de l'Association générale des médecins de France. — *Session de* 1869. — Du rapport très-bien fait et très-applaudi du secrétaire général, M. Amédée Latour, nous reproduisons seulement la péroraison. « L'Association générale des médecins de France n'a plus rien à redouter ni pour son présent, ni pour son avenir. Une institution qui a pu réunir près de 7 000 sociétaires, qui possède un fond social dépassant 600 000 francs, qui dispense annuellement plus de 30 000 francs de secours éventuels, qui a fondé cette caisse de pensions viagères dont la fortune s'enfle tous les jours dans des proportions inespérées, qui s'affermit de plus en plus dans les principes et la pratique d'honorabilité, de protection et de moralisation professionnelles; cette institution est à l'abri de toute

éventualité désastreuse. Est-ce une raison pour s'endormir dans une douce quiétude? Non, assurément, et M. le président vous le disait tout à l'heure avec toute l'autorité de sa parole. Le conseil général que vous élirez demain aura pour principale mission, et il n'y faillira pas, de maintenir et de propager. Mais est-ce tout? et chacun des éléments de notre œuvre ne se sent-il pas un devoir à remplir? et ne croyez-vous pas, messieurs et chers présidents de nos Sociétés locales, que vous pouvez nous venir efficacement en aide? Dans cette pensée, qu'il me soit permis, et c'est par là que je termine, de faire un appel direct et pressant à toutes les sociétés locales et principalement à la société locale de la Gironde. Elle a eu l'honneur d'être le berceau de l'Association : c'est à la voix éloquente de nos braves Girondins que la famille médicale française s'émut de cette généreuse ardeur qui a produit cette grande institution dont elle jouit aujourd'hui. Cette institution n'a pas encore atteint ses destinées, il faut l'agrandir et la propager encore. Cette mission doit tenter votre ambition, et nul mieux que vous ne pourra la remplir. Reprenez votre rôle d'apôtres, prêchez encore la foi nouvelle, dites ce qu'est devenue l'idée que vous avez semée, ce que nous avons fait ensemble, ce que nous voulons faire encore, le passé, le présent et l'avenir de cette belle œuvre que vous avez eu le bonheur de faire naître, de voir grandir, et à laquelle vous pouvez donner le couronnement le plus splendide. »

Pierres lithographiques à Reneurel, près la ville de Menton.— « La pâte de ces pierres est remarquablement fine, serrée et homogène, et bien que les échantillons essayés jusqu'ici n'aient été prélevés que sur des affleurements où l'action des agents atmosphériques les ont nécessairement altérés, il n'est pas douteux que leur qualité ne les place parmi les plus estimées. Il est donc probable qu'en profondeur et en exploitation régulière où les bancs seront choisis, les pierres extraites seront d'une qualité exceptionnelle. »

Nouvelle application du collodion. — Un anglais fabrique avec le collodion une substance appelée *Parckut* et destinée à remplacer l'os et l'ivoire dans leurs innombrables applications; manches de couteaux et d'instruments de chirurgie, boutons, peignes, etc., avec cette supériorité sur l'or et l'ivoire, que cette nouvelle substance se moule aussi facilement que la cire. Le procédé suivi par l'inventeur est fort simple; il réduit le collodion, par l'évaporation, en minces feuilles, qu'il fait ensuite dissoudre dans de l'éther, de façon à obtenir une masse pâteuse. Cette masse, introduite dans des moules et sou-

mise à une pression et à une chaleur suffisantes, se durcit bientôt et acquiert l'aspect et la dureté de l'os et de l'ivoire, ainsi que nous avons pu le constater, en examinant les échantillons que nous avons reçus d'Angleterre. M. le docteur A. P. Préterre, de New-York, a pensé que ce produit nouveau pourrait être employé à la confection de dentiers, et le 22 octobre dernier, il a présenté à l'Association polytechnique de l'institut d'Amérique un dentier fait avec du collodion, dentier qui, examiné avec soin par les médecins et dentistes présents, a été reconnu posséder toutes les conditions requises de solidité. (*Art dentaire de M. Préterre.*)

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. LE COMTE MARSCHALL A VIENNE. — *Variétés scientifiques.*

Lois protectrices des intérêts agriculturaux. — S. M. l'empereur d'Autriche a sanctionné, le 10 décembre 1868, deux projets de loi proposés par l'assemblée provinciale de l'Autriche inférieure. Nous allons résumer ici les dispositions essentielles de ces deux lois.

A. *Loi sur les mesures à prendre contre les insectes nuisibles* (chenilles et hannetons). — 1. Tous les propriétaires devront chaque année, au moins avant le 31 mars, émonder les arbres fruitiers ou d'ornement, les arbustes et les haies de leurs jardins et vergers, de même que leurs champs et leurs prés, des *chenilles* qui, pendant l'automne y ont cherché un abri entre les feuilles, et des *œufs d'insectes* déposés en tas ou en anneaux, et brûler tous les œufs ou chenilles qu'ils auront recueillis. Les chenilles se montrant au printemps sur les arbres, arbustes et plantes cultivées, seront également détruites en dedans d'un terme fixé par le maire de la commune et dûment publié.

2. La même obligation existe quant aux *hannetons*, qu'on obtiendra en secouant les arbres et arbustes de grand matin.

3. Le maire, assisté de deux membres du conseil communal, veillera à l'exécution de ces prescriptions, qui auront lieu et d'office aux frais et dépens des contrevenants, lesquels seront, de plus, soumis à une amende de 1 à 10 florins (2 fr. 50 à 25 fr.), et, en cas de non-solvabilité, à des arrêts, dont la durée ne pourra, en aucun cas, excéder quarante-huit heures.

4. On pourra en appeler, dans l'espace de trois jours, de l'arrêté du conseil municipal aux autorités administratives. Si l'arrêté de celles-ci est conforme au premier, un second appel n'est plus admissible.

5. L'émondement des arbres, arbustes et haies sur les biens-fonds appartenant aux communes et exploités par celles-ci, où le long des voies publiques et sur leurs bords, se fera aux frais des communes respectives, soit par celles-ci mêmes, ou, en cas d'omission, par ordre des autorités administratives.

6. Les maires auront soin de faire republier la présente loi deux fois par an, au commencement de février et les premiers jours d'octobre.

7. Les maires qui auront négligé les obligations que leur impose cette loi seront passibles d'une amende de 10 à 20 florins (25 à 50 fr.), au profit de la caisse de secours de la commune.

B. *Loi protectrice des oiseaux utiles.* — 1. Il est défendu de dénicher les oiseaux non nuisibles vivant à l'état sauvage, et de détruire leurs œufs ou leurs nids. Sont réputés *nuisibles* les espèces nommées dans la liste A.

2. Il est défendu de tuer ou de prendre des oiseaux quelconques (sauf ceux cités dans la liste A) durant le temps de la couvée, c'est-à-dire du 1er février au 31 août.

3. Hors de ce temps, c'est-à-dire du 1er septembre au 31 janvier, les espèces citées dans la liste B, qui se nourrissent d'insectes, de mulots et d'autres animaux nuisibles aux cultures, peuvent (si l'intérêt général ne s'y oppose pas) être pris ou tués, avec l'assentiment des propriétaires fonciers et l'approbation des autorités administratives.

4. Les espèces en partie insectivores, énumérées dans la liste C, peuvent être prises ou tuées, avec l'assentiment des propriétaires fonciers, pendant la période comprise entre le 1er septembre et le 31 janvier.

5. Le commerce d'oiseaux vivants ou morts pris en dehors du temps légal est interdit. Les espèces comprises dans la liste B ne peuvent être débitées comme comestibles à aucune époque de l'année.

6. Tout oiseleur profitant des concessions accordées sous le n° 3 sera muni d'un permis faisant foi de son nom, de son identité, du temps pour lequel il aura été accordé, et de toutes les restrictions légales.

7. Toute transgression sera frappée, par le maire et deux membres du conseil communal, d'une amende de 1 à 10 florins, ou, en cas d'insolvabilité, d'arrêts de tout au plus quarante-huit heures. Les ustensiles ayant servi à la contravention, ainsi que les oiseaux capturés, et les oiseaux encore vivants seront incontinent mis en liberté. Les

amendes et le produit de la vente des objets confisqués seront versés dans la caisse de secours de la commune sur le territoire de laquelle la contravention aura été commise.

8. Les appels contre les arrêtés du conseil municipal devront être interjetés dans l'espace de trois jours.

9. La gendarmerie impériale et royale, les gardes forestiers, ruraux et de chasse, de même que tous les organes de la surveillance publique, sont tenus d'informer les maires de toutes les contraventions venues à leur connaissance.

10. Les autorités administratives supérieures pourront accorder des exemptions en faveur des personnes poursuivant un but scientifique ou d'utilité pratique.

11. Les instituteurs primaires instruiront leurs élèves sur les suites pernicieuses des violences exercées contre les oiseaux utiles, et, au commencement de l'époque des couvées, leur rappelleront les dispositions de la présente loi.

A. *Oiseaux nuisibles.* — Toutes les espèces d'aigles, de faucons, éperviers, milans et vautours; le grand-duc; la grande pie-grièche; la pie; le corbeau; les corneilles.

B. *Oiseaux utiles.* — Les deux espèces de rossignol; toutes les espèces de fauvettes, de traquets, de gobe-mouches et de bergeronnettes; le rouge-gorge et le gorge-bleu; le rouge-queue (rossignol de muraille); les alouettes; les mésanges; le roitelet; les pics; le coucou; le torcol; le torche-pot (sittèle); le grimpereau; la huppe; les hirondelles; le caprimulge (tette-chèvre); l'étourneau; le rollier; le freux; le choucas; le loriot; le merle; tous les hiboux et chouettes (à l'exception du grand-duc); la crécerelle; la bondrée; les buses.

C. *Oiseaux en partie insectivores.* — Les grives; les bréants; le pinson des montagnes; les linottes; les moineaux; le tarin; le chardonneret; les petites espèces de pie-grièche; le bouvreuil; le gros-bec; le bec-croisé. (*Gazette officielle de Vienne*, 10 janvier 1869.)

Publications de l'Institut impérial de géologie en 1868. — Cet Institut a fait tirer ses *Annales* (4 cahiers par an) à 418, et ses *Comptes rendus* (18 numéros) à 670 exemplaires, qui ont été débités ainsi :

	Annales.	Comptes rendus.
1° Par voie de souscription.	43	157
2° Par voie de librairie (maisons Braumüller, à Vienne, et Brockhaus, à Leipzig).	80	59

3° Par voie d'échange ou de don (à l'intérieur).	95	224
4° Par voie d'échange ou de don (à l'extérieur).	200	230

Les sommes résultant des souscriptions et de la vente sont intégralement employées à couvrir les frais de publication. Les livraisons 17 et 18 (22 planches) des mollusques tertiaires du bassin de Vienne ont paru en 1868. Il ne reste plus qu'une livraison pour terminer cet ouvrage, qui constitue les tomes III et IV des *Mémoires de l'Institut impérial de géologie*. Après le décès de l'auteur, M. Hornes (voir *les Mondes*, 26 novembre 1868, page 512), M. le professeur Reuss s'est chargé de la rédaction de la partie concernant les mollusques, et M. le professeur Suess, de celle relative aux brachiopodes. M. de Hauer a publié trois feuilles de sa carte d'aperçu géologique de l'empire d'Autriche, et prépare la publication de deux autres feuilles. M. Tötterle a publié une carte retraçant les gîtes, la production et le mouvement industriel et commercial des combustibles fossiles de l'empire d'Autriche. En outre de ces publications immédiates, l'Institut impérial a une part notable dans celles de plusieurs savants, à la disposition desquels il a mis sans réserve les objets faisant partie de son musée. Cent quatre feuilles de la carte géologique, coloriées à la main, ont été débitées au prix de revient, tant à des corps administratifs et savants qu'à des particuliers. (M. le chevalier Fr. de Hauer, *Institut impérial de géologie*, séance du 17 novembre 1868.)

Instruction minière et métallurgique en Autriche. — Le sinistre dont les mines de sel gemme de Wieliczka (Gallicie) ont été récemment frappées par l'irruption subite d'eaux souterraines a appelé l'attention des autorités et de tous les hommes compétents sur la nécessité d'une réforme des établissements d'instruction minière et métallurgique, et a provoqué de vives discussions sur cet important sujet. M. le professeur E. Suess a exposé ses vues à ce sujet dans les séances de l'Institut impérial de géologie des 12 et 19 janvier 1869. Nous reproduirons ici la substance des vues de ce savant distingué et des arguments dont il a cru devoir les appuyer. L'expérience de tous les jours prouve que l'affluence de ceux qui désirent profiter des grands établissements d'instruction que leur offre la capitale va en augmentant de jour en jour. Cette affluence ne peut être qu'avantageuse, l'intensité de la vie intellectuelle ne se faisant sentir nulle part plus vivement que dans les grands centres de population, à la condi-

tion, toutefois, qu'à côté des établissements d'instruction théorique et générale, d'autres, destinés aux études spéciales et pratiques, et suffisamment dotés, puissent également fonctionner. Aussi, la translation de l'école d'agronomie à Vienne a-t-elle été résolue, et le projet de remplacer les écoles des mines, présentement disséminées dans les provinces de l'empire, par une seule école établie à Vienne, à l'instar des écoles des mines de Paris et de Londres, a-t-il été pris en sérieuse considération et a-t-il réuni le suffrage d'un certain nombre de personnes compétentes. L'Institut impérial de géologie, bien que n'étant pas, dans son essence, un établissement enseignant, possède de riches collections, une bibliothèque nombreuse, un laboratoire de chimie et de métallurgie, et a été, dès son origine, le foyer et le point de radiation d'un énergique mouvement intellectuel. L'école polytechnique, dans sa condition actuelle, ne saurait suffire à l'instruction minière et métallurgique, et nécessiterait, en tout cas, la création de plusieurs chaires pour cette spécialité. On a objecté, contre la création d'une école des mines, la diminution rapide des inscriptions aux établissements analogues déjà existants. Ce fait, qu'on ne saurait nier, trouve son explication dans le grand nombre de mines et d'usines qui, dans ces dernières années, ont passé des mains de l'État dans ceux des particuliers, et, par une conséquence nécessaire, dans la diminution des emplois et des promotions que l'État avait à offrir à ceux qui se vouent à la carrière des mines. Le gouvernement, les propriétaires de mines et d'usines et le bien-être général n'en sont pas moins intéressés à avoir à leur disposition un grand nombre d'individus préparés à la carrière en question par une instruction théorique et pratique à la fois solide et étendue. On arriverait probablement à ce but, si l'école des mines, qu'on projette d'établir à Vienne, remplissait les conditions suivantes : 1° indépendance complète des établissements d'instruction présentement établis (université et école polytechnique); 2° possibilité d'utiliser en plein les moyens d'instruction de toute nature réunis dans l'Institut impérial de géologie; 3° absence de tout cumul pour les professeurs chargés de l'enseignement des objets d'étude du premier ordre.

Tout Autrichien qui veut suivre présentement ses études réglementairement prescrites à un élève des mines, doit, après avoir passé par douze classes d'écoles élémentaires et secondaires, subir un cours préparatoire de trois années à un établissement d'instruction polytechnique, puis deux cours, chacun d'une année, à l'école pratique de Leoben, en Styrie, ou de Przibram, en Bohême ; ce qui fait en tout cinq années d'instruction spéciale. L'École des mines de Berlin exige

de ses élèves un cours universitaire triennal, et un an passé dans les hautes études des spécialités minières et métallurgiques. L'organisation adoptée en Prusse est loin de répondre à toutes les objections, néanmoins, on ne saurait méconnaître qu'il y a un avantage réel à ouvrir aux élèves la carrière de la vie pratique à l'époque où ils jouissent de la plénitude de leur énergie physique et morale. Les trois années de cours préparatoire, imposées en Autriche aux candidats des Ecoles des mines, comprennent plusieurs objets peu ou partiellement nécessaires à l'instruction spéciale par laquelle ils auront à passer. C'est ainsi que la première année de ce cours embrasse, par semaine, quatre heures de botanique, cinq heures d'analyse algébrique et de calcul différentiel, quatre heures de géométrie analytique et trois heures de géométrie descriptive (ces trois derniers objets pour chacun des deux semestres). On ne saurait nier que le cours préparatoire biennal, tel qu'il existait à l'Académie des mines de Schemnitz, en Hongrie, était plus rationnellement organisé, du moins quant au choix des objets d'enseignement; aussi, malgré le nombre, assez considérable de bourses fondées en faveur des élèves du cours préparatoire à l'Ecole polytechnique de Vienne, bien peu de jeunes gens se décident à le suivre. Les Ecoles de Przibram et de Leoben comprennent chacune deux cours annuels, l'un d'instruction minière, proprement dite, le second de métallurgie, organisation sans contredit avantageuse pour chacune des spécialités, mais comme, selon les usages établis, on exigeait des candidats aux emplois publics les certificats de chacun de ces deux cours, on eût mieux fait de faire marcher parallèlement ces deux cours spéciaux pendant toute la durée des études biennales, tout en laissant aux externes le choix de celui qu'ils préféreraient suivre. On eût ainsi excité l'attention des élèves par la variété des objets d'enseignement, sans obliger ceux d'entre eux, qui comptaient se vouer à une spécialité, à consacrer une année entière à une étude qui ne pouvait plus avoir pour eux qu'un intérêt secondaire; et un seul examen de sortie eût suffi pour constater l'aptitude des élèves à être admis au service public. L'enseignement à l'Ecole des mines de Londres embrasse trois années; celui des deux premières est commun à tous les élèves; celui de la troisième année se partage en trois sections, selon que ceux qui la suivent, se destinent à l'exploitation, à la métallurgie pratique ou à la géologie. L'Ecole de Freiberg, en Saxe, n'admet aucune différence entre ses élèves ordinaires et ses externes, et n'impose aucune entrave, ni au choix, ni à la suite des cours que chacun d'eux veut suivre. Les études se terminent par quatre examens publics, sur l'exploitation, la géodésie souterraine, la mécanique ap-

pliquée aux mines et usines, et la métallurgie; chaque élève est donc à même de disposer ses études selon la spécialité à laquelle il compte se vouer. Il serait à désirer que les mêmes principes fussent adoptés pour l'Ecole des mines de Vienne, et qu'on établit celle-ci sur les mêmes conditions fondamentales suivantes, faisant suite à celles précédemment énoncées : 1° l'enseignement embrasse toutes les branches de l'exploitation minière et métallurgique ; 2° le corps enseignant se compose de professeurs ordinaires pour les objets principaux et de professeurs-adjoints pour les objets secondaires ; 3° est admis à l'Ecole quiconque a passé avec succès par la totalité des cours d'un établissement d'instruction secondaire, sauf à acquérir, de quelle manière qu'il pourra ou voudra, les connaissances préalables qui pourraient lui manquer; 4° le choix des cours à suivre est entièrement abandonné aux élèves ; 5° il y aura deux examens de sortie distincts, l'un sur l'exploitation minière, l'autre sur la métallurgie, parmi lesquelles les élèves pourront, ou choisir, ou subir chacun d'eux ; 6° les vacances seront utilisées par des excursions des élèves sous la conduite de leurs professeurs. L'expérience a démontré que toutes les fois que des éléments jeunes et supérieurs en instruction théorique ont pris place dans un corps composé en grande partie d'individus moins instruits, mais plus expérimentés, la tenacité ou la force d'inertie de ces derniers opposée à l'ardeur irréfléchie ou à la présomption des premiers, n'a pas manqué de produire des collisions et des froissements au désavantage des intérêts généraux ou particuliers. Le plus sûr moyen d'éviter ces suites fâcheuses serait la sévérité des études et des examens de sortie, au risque même de ne compter dans le cours des premières années qu'un petit nombre de candidats jugés dignes du certificat de capacité. Le corps enseignant ne doit jamais oublier que sa considération dépend de l'aptitude des élèves qu'il a formés, et les élèves doivent se souvenir sans cesse que leur succès dépend d'un travail sans relâche, de leurs efforts individuels et que les connaissances acquises à l'Ecole doivent passer par l'épreuve de l'application pratique pour acquérir leur véritable valeur.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Parcs et Jardins, *par* M. F. Duvillers, *architecte, ingénieur*, *paysagiste*, avenue de Saxe, n° 15. — Dessinateur et constructeur éminemment habile, M. Duvillers a déjà dressé et exécuté près de mille plans très-variés de parcs et jardins, et l'on peut dire que chacun de ces plans a été pour lui un véritable succès, qui lui a

valu les félicitations des propriétaires et des hommes du métier. Pressé par les nombreux appels faits à sa vaste expérience, il a entrepris à ses frais la publication de ses créations les mieux réussies, de manière à fournir des modèles faciles, imitables sans grands frais, des genres les plus recherchés : parcs, système français de Lenôtre, ou système anglais de Kent ; jardins de luxe et de rapport ; promenades publiques et squares ; école de botaniques et rendez-vous de chasses, etc. Chaque livraison comprenant deux planches gravées avec dessins accessoires de chalets, cottages, kiosques, ponts, passerelles, volières, plans d'habitation et texte suffisant, coûte 5 fr. Le nombre des livraisons en vente est déjà de 12 ; nous sommes heureux de pouvoir ajouter qu'elles sont accueillies et demandées avec empressement. Qu'il nous soit permis, pour faire mieux connaître le talent vraiment sympathique de notre ami, de reproduire quelques charmantes lignes, qu'un élégant écrivain du métier, M. Grimard, lui a consacrées dans le *Journal de Paris*. — F. MOIGNO.

Demandez à M. Duvillers, si dans ses jardins les mieux réussis, c'est-à-dire ceux où il a groupé avec le plus d'art, ses eaux, ses pelouses vertes, ses massifs et ses rocailles, il n'a pas eu pour collaborateurs, aussi bien les lointaines perspectives que les traits caractéristiques du lieu même où sont nées ses créations. Dans un paysage quelconque, mettez à sa disposition un terrain quelconque, et, de ce terrain maussade, mal planté ou stérile, naîtra sous sa baguette magique toute une flore nouvelle, non point disparate avec la physionomie de la nature ambiante, comme le pourrait être l'œuvre d'un novice ou d'un homme sans goût, mais, tout au contraire, s'encadrant à merveille entre les horizons du pays, qu'il soit verdoyant ou austère, plat ou accidenté ; qu'il serve de base à une montagne, ou fasse une marge verte à telle plage fauve de l'Océan.

Là est le grand art, art intuitif, primesautier, que n'indiquent point les livres, que n'enseignent pas les professeurs eux-mêmes. Ici de l'eau, là-bas les pelouses, plus loin les rochers, à droite, un bosquet de chênes, à gauche un massif de pâles érables, sur lesquels tranchent de noirs sapins, dominés eux-mêmes par un groupe de hêtres cuivrés.....

— Pourquoi cela ?

— Parce que !

C'est le paysage qui le veut ainsi..., et M. Duvillers comprend toujours ce que réclament les paysages. Maintenant ne me demandez pas de vous énumérer tout ce qu'il faut de connaissances spéciales à cet habile créateur, qui doit être tout à la fois architecte, ingénieur, pay-

sagiste, botaniste, géologue et hydrographe. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il vous bâtira à votre choix un château, une ferme, une maison d'école ou un simple pavillon de chasse. Que vous faut-il ? un square, un parc, un verger, une pépinière, une école de botanique ? Voulez-vous des plantations de rapport, des irrigations utilitaires, des rocs déchiquetés ou des cascatelles de fantaisie ?.... Parlez, il vous fera tout, tout jusqu'au jardinet modeste, jusqu'au petit parterre à platebande.

Ces œuvres, habilement appropriées au goût des propriétaires, comme aux pays et aux climats, il les a multipliées depuis une trentaine d'années en France, en Belgique, en Angleterre, en Espagne, en Italie, jusqu'en Algérie, et ce sont ces compositions elles-mêmes qui, au nombre de plus de quinze cents, forment ce bel album de *Parcs et Jardins*, que chacun a pu voir aux vitrines des libraires et qui se compose de dix ou douze premières livraisons parues. Toutes ces compositions, parmi lesquelles vous pourriez trouver le plan de tel château, de tel parc de vos amis, sont le produit de cette inspiration dont nous parlions tout à l'heure, de cette faculté innée d'esthétique décorative, qui, du premier coup, devine l'ordonnance, ouvre les perspectives, recule les horizons. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les dessins de l'album de M. Duvillers pour en constater le multiple et heureux emploi. Les proportions sont élégantes, les courbes toujours gracieuses, si bien que du papier même s'élève une sorte d'harmonie et comme l'expression d'une concordance d'éléments qui satisfait l'esprit et charme le regard.

Conditions des baux ruraux. — Entretiens entre un propriétaire et son fermier, sur la pratique de l'agriculture ; lectures à l'usage des écoles primaires rurales et des écoles normales, par M. F. Stenfort, ancien sous-directeur de l'École normale primaire de Rennes, ancien notaire. (Paris, 1869. 1 vol. in-18 de 166 pages, avec 24 figures dans le texte. Prix : 1 fr. 25.) — Ouvrage qui a obtenu une médaille d'argent de la Société d'agriculture de Brest, et une mention très-honorable de la Société d'agriculture du département de l'Ain. Si le titre de ce charmant petit volume n'était un peu expliqué par son sous-titre, ce serait un véritable ouvrage à surprises, tant on est loin de s'attendre à trouver, dans la discussion des conditions d'un bail de fermage, discussion d'ailleurs très-bien entendue, l'auteur ayant été notaire, un exposé on ne peut plus intéressant des principales améliorations que réclame l'agriculture, encore un peu routinière, d'un trop grand nombre de fermiers. Ajoutons qu'en donnant d'excellents con-

seils aux cultivateurs, cet ouvrage indique aux propriétaires ce que leur intérêt bien entendu doit les engager à faire pour encourager leurs fermiers, et, en augmentant leur bien-être, accroître leur propre fortune, en élevant d'une manière notable le produit de leurs terres.

ÉLECTRICITÉ

Grande bobine d'induction. — L'une des plus grandes nouveautés scientifiques de notre époque, si féconde en merveilles, est incontestablement la grande bobine d'induction de l'Institution polytechnique. C'est un instrument d'une puissance remarquable. Il est six fois environ aussi grand que les plus grands de cette espèce qui aient encore été construits. Il est formé d'un baril en ébène de 3 mètres de longueur, porté à chaque bout sur deux colonnes d'ébène. Le baril a été fait dans les ateliers de Silvertown, et c'est le plus grand qu'on y ait jamais travaillé. Il contient la bobine et pèse à lui seul 477 livres (216 kilogrammes); le poids total de la machine est de 15 quintaux (762 kilogrammes).

Le premier fil est en cuivre, de la plus grande conductibilité; il a $2^{mm},35$ de diamètre et 3 447 mètres de longueur. Le nombre de ses révolutions autour du fer doux intérieur est de 6 000. Le fer doux est composé de fils droits de fer très-doux. Chaque fil a 5 pieds ($1^{m},524$) de longueur, et $1^{mm},76$ de diamètre. Le diamètre du faisceau de fils de fer est de 10 centimètres, et son poids est de 56 kilogrammes. Le second fil a 241 kilomètres de longueur, $0^{mm},38$ de diamètre, et il est recouvert de soie. Le poids total des fils est de 275 kilogrammes. Le second fil est isolé du premier par un tube d'ébène de $2^{m},44$ de longueur et de $1^{c},25$ d'épaisseur. Le condensateur est fait de feuilles de papier verni et de feuilles d'étain, disposées en six parties, ayant chacune $11^{m},61$ carrés de surface, en tout $69^{m},66$ carrés.

Avec cinq éléments de Bunsen, la grande bobine donne des étincelles de 30 centimètres de longueur; dix éléments donnent naissance à des étincelles de 43 centimètres; vingt éléments donnent des étincelles de 53 centimètres; vingt-cinq éléments donnent des étincelles de 58 centimètres; trente éléments donnent des étincelles de 60 centimètres; trente-cinq éléments donnent des étincelles de 66 centimètres; quarante éléments donnent des étincelles de 70 centimètres, et avec cinquante éléments on obtient des étincelles de 71 à 73 centimètres de longueur. Après avoir manœuvré pendant huit heures, la

bobine a donné, avec cinquante éléments, une étincelle de 65 centimètres de longueur. L'étincelle n'est pas telle qu'elle se produit généralement dans des circonstances semblables, mais c'est un cordon épais de lumière, environné d'une large flamme ondulante, que l'on peut écarter de l'étincelle en soufflant dessus. Le spectroscope donne un spectre bien continu, comme la lumière du jour, seulement il est traversé par les raies brillantes des substances qui brûlent.

En raison de ses dimensions vraiment énormes, cet instrument électrique semble vraiment extraordinaire. Nous le croyons cependant très-inférieur en réalité aux plus grandes bobines de M. Ruhmkorff, bien mieux faites et relativement beaucoup plus puissantes. Des étincelles de 70 centimètres, obtenues de temps en temps, avec cinquante éléments de Bunsen, ne valent certainement pas des étincelles de 55 à 65 centimètres, obtenues à coup sûr et indéfiniment avec dix ou douze éléments Bunsen. — F. MOIGNO.

—

ACOUSTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE.

Voix eunuquoïde. — M. le docteur ÉDOUARD FOURNIÉ, médecin de l'Institut impérial des sourds-muets, a lu à l'Académie de médecine un mémoire sur une voix particulière à laquelle il donne le nom significatif de voix *eunukoïde*, et qui aurait les caractères suivants :

1° Le diapason est à l'octave de celui de la voix ordinaire.

2° Le timbre n'a pas les qualités mâles qui caractérisent la voix des hommes en général, et se rapproche du timbre criard de la voix des eunuques.

3° Cette voix est fournie par un organe parfaitement sain, et qui ne se distingue en rien, anatomiquement parlant, du larynx des hommes qui émettent la voix normale.

4° L'examen laryngoscopique a permis à l'auteur de constater que les caractères distinctifs qui précèdent sont dus à un trouble fonctionnel ou, autrement dit, à une habitude vicieuse dans la manière d'émettre le son. Ce procédé consiste à émettre le son non plus selon le procédé du *registre de poitrine*, mais selon le procédé du *registre mixte*.

5° D'après les observations de l'auteur, cette mauvaise habitude remonterait à l'époque de la mue; chez certains individus, les phénomènes de la mue s'accompagnent d'un état inflammatoire provoquant de la douleur pendant l'émission du son. Dans ce cas très-rare, le jeune pubère parle instinctivement selon le procédé qui est le moins

pénible, et ce procédé est celui qui préside à l'émission du registre mixte.

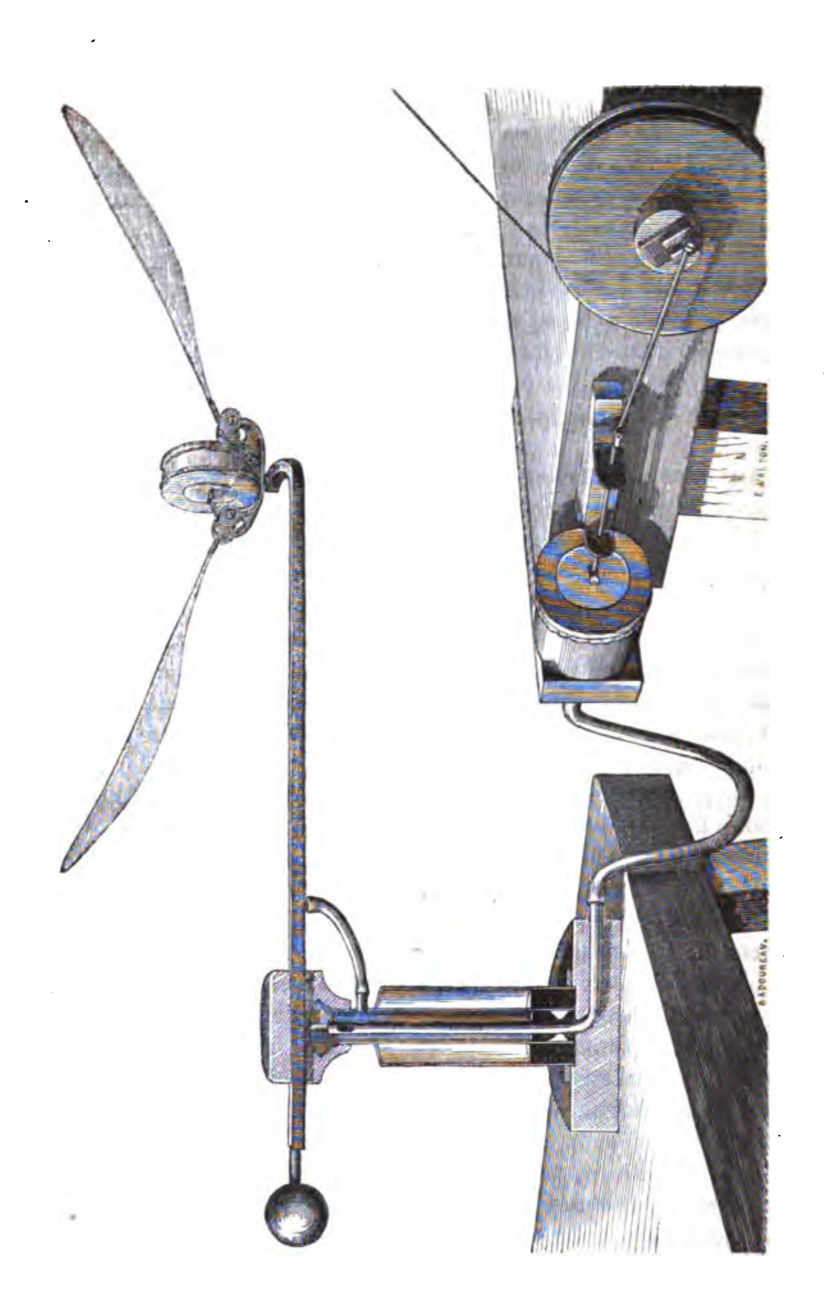
La nature et la cause de la voix eunuquoïde étant bien spécifiées, M. Fournié en a déduit un traitement rationnel, qui consiste uniquement dans une gymnastique fonctionnelle de l'organe de la voix, et qui est toujours suivi du succès le plus complet.

En terminant, M. Fournié émet le vœu que la sollicitude des médecins se préoccupe de l'état de la voix des adolescents à l'époque de la mue, persuadé qu'il est qu'on peut, à cette époque, prévenir le développement d'une infirmité aussi pénible que préjudiciable.

MÉCANIQUE ANIMALE.

Insecte artificiel de M. le docteur Marey. — « Imaginons deux ailes artificielles aussi égales que possible, insérées l'une et l'autre sur un de ces petits tambours que je vous ai décrits bien souvent. Elles reçoivent par ce tambour des mouvements d'élévation et d'abaissement absolument synchrones. Cet ensemble est fixé à l'extrémité d'un rayon équilibré par un contre-poids et peut tourner autour d'un pivot. Ce rayon est creux intérieurement, et il fournit ainsi un canal par lequel l'effet d'une soufflerie pourra se transmettre au tambour moteur des ailes. Nous pourrons considérer le tambour comme représentant le corps de l'insecte, et rien ne m'aurait empêché de lui en donner la forme. Les nervures rigides munies de membranes flexibles disposées à droite et à gauche seront les deux ailes, et l'animal, au lieu d'être libre, serait fixé à l'extrémité d'une baguette mobile : il n'aurait donc qu'un seul mouvement possible, ce serait de tourner autour du pivot entraînant la baguette qui l'y attache. Effectivement, si je mets la soufflerie en activité, mon insecte artificiel se déplacera, il agitera ses ailes et volera réellement. A chaque battement, il y aura un changement de plan de la membrane alaire; à chaque battement, la pointe décrira un huit de chiffre, et, d'une façon générale, cet animal schématique, cet insecte artificiel, reproduira toutes les particularités que l'observation des insectes véritables nous a dévoilées.

Une pompe à air, mue par un appareil rotatif, foule et aspire alternativement l'air d'un tube qui traverse le centre ou pivot central de l'appareil, où une sorte de gazomètre à mercure forme une occlusion hermétique, tout en permettant la libre rotation du système équilibré. La branche horizontale est creuse et conduit l'air dans l'appareil, qui est formé d'un tambour métallique creux, dont les deux faces circu-



laires sont fermées par deux membranes de caoutchouc. Par le jeu de la pompe, les deux membranes se gonflent ou s'affaissent toutes deux ensemble ; elles communiquent par deux leviers coudés des mouvements d'élévation et d'abaissement rapides aux deux ailes. Celles-ci, réalisant les conditions d'inégale flexibilité que présente une aile d'insecte, décomposent la résistance de l'air et impriment à l'appareil un mouvement rapide de rotation autour du pivot central. »

—

ENSEIGNEMENT.

Modèles de Cristallographie. — Parmi les objets qui ont été exposés par divers savants, salle Gerson, à l'occasion de la réunion des Sociétés savantes à la Sorbonne, nous avons à cœur de signaler à nos lecteurs les modèles proposés pour l'enseignement de la Cristallographie, par M. Nimier, professeur de physique au lycée de Saint-Brieuc.

La Cristallographie n'est point seulement une branche essentielle de la minéralogie et, par suite, de l'ensemble des sciences naturelles; ses premiers principes sont indispensables à l'étude de la chimie. Aussi tous les programmes de cette science, même les plus élémentaires, comportent leur exposé. Or, tous les professeurs savent combien il est difficile de rendre claires et bien intelligibles aux élèves ces notions qui sont des applications de la géométrie dans l'espace, à laquelle un grand nombre sont peu familiers. La difficulté est d'autant plus grande que le temps consacré à cet enseignement est trop bref, ce qui est le cas des programmes des lycées. Ainsi, au début des cours de chimie, les procédés de cristallisation et les principes de la cristallographie doivent être exposés dans une leçon d'une heure et demie au plus, temps bien court, certes, pour un tel sujet et pour les expériences que la première partie comporte.

Le professeur, dira-t-on, peut s'aider des modèles connus ; mais ces modèles sont très-peu utiles et, en fait, on ne les emploie point. En voici la raison.

Depuis Haüy, la cristallographie a pour base la classification des formes cristallines en six groupes ou systèmes, dont chacun est caractérisé par son système d'axes : on appelle ainsi certaines lignes idéales que l'esprit doit concevoir dans l'intérieur du cristal, et par rapport auxquelles tous les éléments, faces, arêtes, sommets sont disposés symétriquement. Il résulte que, dans un même système, tous les cristaux ayant les mêmes axes présentent une même symétrie,

une physionomie commune, qui constitue le caractère propre au groupe.

La notion des axes est donc l'idée essentielle, fondamentale, qu'il s'agit de donner aux élèves, puisqu'elle résume la distinction des divers systèmes cristallins. Or, dans aucun des modèles proposés jusqu'ici, on n'avait réussi à mettre les axes en évidence. En effet, ils sont tous en bois, ou en carton ou en plâtre : les modèles de M. Nimier satisfont pleinement, au contraire, à ce besoin ; c'est là leur supériorité réelle sur laquelle est unanime le jugement des personnes qui les ont examinées à l'exposition de la salle Gerson. Nous avons entendu un professeur de faculté résumer l'impression générale, en disant : « C'est une idée très-heureuse, parfaitement exécutée. »

Pour la confection de ces modèles, M. Nimier a utilisé un mode de représentation des solides, imaginé et breveté par M. Augée, pour l'enseignement du dessin de la perspective, et qui consiste à remplacer les plâtres des salles de dessin par des objets en verre de même forme.

Chaque modèle est formé de lames de verre, taillées suivant les faces de la forme cristalline qu'il doit représenter, et assemblées, suivant les arêtes, par un ciment transparent très-solide. On a pu tendre, dans l'intérieur, des fils qui occupent la position des axes du cristal ; ces axes sont ainsi parfaitement visibles. L'œil leur rapporte immédiatement et sans effort les faces, les arêtes, les sommets que la transparence du verre laisse tous visibles à la fois, de sorte que la symétrie du système ressort nettement de la vision simultanée de tous les éléments du cristal.

Dans la collection proposée, chaque système est représenté par plusieurs modèles, montrant : l'un, la forme primitive, et les autres, les principales formes secondaires qui en dérivent par la troncature des sommets ou des arêtes ; la transparence du verre permet de suivre l'identité des axes qui constitue la symétrie du système. Elle a permis aussi de construire à l'intérieur du cube, par exemple, l'octaèdre régulier dérivé par la troncature des sommets, et le dodécaèdre rhomboïdal, résultant de la troncature des arêtes ; la liaison de ces formes se trouve ainsi rendue manifeste. Nous appelons spécialement l'attention sur ces modèles multiples.

M. Nimier a encore réussi à montrer d'une façon très-claire la relation de l'hémiédrie, si difficile à faire comprendre aux élèves : un modèle montre à la fois l'octaèdre régulier et sa forme hémiédrique, le tétraèdre régulier, qui provient du prolongement de ses faces de deux en deux.

Enfin, un modèle spécial manifeste l'hypothèse des décroissements moléculaires qui a guidé Haüy dans la découverte des lois de la cristallographie, et qui les explique si aisément : il montre le dodécaèdre rhomboïdal dérivé du cube par un décroissement, suivant la face du cube, d'une rangée en largeur et d'une rangée en hauteur.

Ces figures sont donc de nature à faciliter beaucoup l'enseignement des premiers principes de la cristallographie ; et, à ce titre, elles sont indispensables à tous les cours de chimie. Nous ne doutons point que chaque établissement scolaire voudra s'en munir aussitôt qu'ils seront connus. Ils ont été appréciés très-favorablement par les professeurs qui les ont eus à la Sorbonne, notamment par M. Delafosse, juge si autorisé en cette matière, qui en a commandé aussitôt une collection, actuellement placée dans les galeries du Muséum.

Voici la liste des modèles formant une collection :

1° Le cube;
2° Le cube tronqué sur les sommets;
3° L'octaèdre régulier auquel conduit cette modification;
4° Le cube contenant l'octaèdre;
5° Le cube tronqué sur les arêtes;
6° Le dodécaèdre rhomboïdal dérivé du cube par cette troncature;
7° Le cube contenant le dodécaèdre;
8° Le dodécaèdre rhomboïdal dérivé du cube par le décroissement d'une rangée en largeur et d'une rangée en hauteur;
9° L'octaèdre régulier et le tétraèdre hémiédrique réunis;
10° Le tétraèdre;
11° Le prisme droit à base carrée;
12° Le prisme droit à base rectangle;
13° Le rhomboèdre;
14° Le prisme hexagonal;
15° Le dodécaèdre triangulaire isoscèle;
16° Le prisme hexagonal bipyramidé;
17° Le prisme droit à base rhombe;
18° Le prisme oblique à base rhombe;
19° Le prisme oblique à base de parallélogramme.

Ces objets sont confectionnés avec beaucoup de solidité et d'élégance par M. Lemoine-Fragè de Saint-Brieuc, qui exploite aussi le brevet de M. Augée pour les figures de dessin et de géométrie.

OPTIQUE ATMOSPHÉRIQUE

—

Sur la scintillation des étoiles, *lettre de* M. LORENZO RESPIGHI, *directeur de l'Observatoire du Capitole, à Rome.* — « Dans la séance du 10 mai de l'année dernière (1868), de l'Académie *dei Nuovi Lincei,* j'exposai, dans une note sur la scintillation des étoiles, les résultats d'une série d'observations que j'ai faites sur les spectres des étoiles, pour étudier ce phénomène dans le but d'en découvrir la nature ou les lois fondamentales, et de pouvoir donner quelque éclaircissement sur son origine qui n'est pas encore bien certaine ; question dont s'était occupé avec beaucoup de succès M. Wolff, le savant astronome de l'Observatoire impérial de Paris.

Quoique les résultats de ces observations s'accordent en partie avec ceux obtenus par M. Wolff, cependant quelques-uns en diffèrent au point qu'ils représentent le phénomène sous un tout autre aspect, et qu'ils rendent insoutenable la théorie d'Arago sur la scintillation, basée sur les interférences.

Les résultats que j'ai obtenus étaient résumés dans ma note à l'Académie de la manière suivante :

1° On observe dans les spectres des étoiles très-voisines de l'horizon des bandes, zones ou raies obscures et brillantes transversales, plus ou moins longues et marquées, qui paraissent parcourir plus ou moins régulièrement, plus ou moins rapidement le spectre, plus souvent du rouge au violet, quelquefois du violet au rouge, et oscillant assez souvent d'une couleur à l'autre ; et cela arrive dans une direction quelconque du spectre depuis la direction horizontale jusqu'à la verticale. Pour les étoiles voisines de l'horizon, les bandes obscures et les bandes brillantes peuvent être considérées comme rigoureusement transversales.

2° Dans les conditions atmosphériques anormales, ces apparences restent prédominantes, quoiqu'il se présente des irrégularités plus ou moins sensibles dans la forme et dans le mouvement des bandes.

3° Pour les étoiles successivement plus élevées au-dessus de l'horizon, on trouve que le plan de dispersion du prisme étant placé horizontalement, de manière à rendre par conséquent le spectre horizontal, on voit sur le spectre des raies ou bandes obscures et des raies ou bandes lumineuses, inclinées sur la verticale, ou sur la transversale au spectre, d'un angle qui augmente rapidement avec la hauteur des

étoiles; et ces raies courent sur le spectre plus souvent du rouge au violet, et assez souvent dans le sens opposé; quelquefois elles oscillent d'une couleur à l'autre.

4° L'inclinaison des raies, ou l'angle qu'elles forment avec la transversale au spectre, dépend de la hauteur des étoiles; cet angle se réduit à 0° à l'horizon, et s'élève à 90° à une hauteur des étoiles qui ne dépasse pas 40°. Dans les plus grandes hauteurs, les raies ou bandes deviennent longitudinales, mais quelquefois plus faibles et mal définies. En général, ces bandes sont d'autant plus marquées et définies que la hauteur de l'étoile est moindre.

5° Ces bandes ou sillons mobiles sont inclinés sur la transversale au spectre, ou sur la verticale, du zénith vers la partie la plus réfrangible du spectre.

6° Quand on fait tourner le prisme, l'inclinaison des bandes diminue successivemen; elles deviennent transversales lorsque le spectre est arrivé à une certaine position qui, dans les conditions normales, diffère peu de la verticale, et à mesure que l'inclinaison des bandes diminue, celles-ci deviennent plus faibles.

7° Le spectre continuant à tourner jusqu'à devenir horizontal, mais du côté opposé, les bandes prennent des positions symétriques à celles qu'elles présentaient dans le premier quadrant.

8° Ces caractères dans le spectre sont tellement marqués et constants, qu'ils paraissent sensiblement prédominants même dans les conditions atmosphériques les plus anormales.

9° Si l'on observe à la même heure des étoiles dans des azimuts différents, quoique les caractères indiqués se montrent prédominants, cependant ils n'apparaissent pas toujours également marqués et définis, tandis que dans les différentes parties du ciel les bandes se montrent plus ou moins larges et marquées, plus ou moins régulières dans leur forme et leur mouvement; et ces différences se présentent même quelquefois dans les étoiles observées dans la même partie du ciel, mais à des heures différentes de la nuit.

10° La fréquence et la rapidité des bandes ou sillons est moindre ordinairement dans les étoiles plus basses, et pour une même étoile à une hauteur donnée, quand on fait tourner le spectre, sa fréquence et la vitesse moyenne des bandes reste sensiblement constante.

11° Les raies caractéristiques des spectres des étoiles demeurent sensiblement régulières et fixes à toutes les hauteurs, malgré le mouvement des raies de scintillation; et ordinairement il n'y a aucun déplacement sensible dans les différentes couleurs du spectre, aucune superposition d'une couleur sur une autre. Mais cela n'empêche pas

que les raies du spectre, ses différentes parties, et le spectre entier ne puissent être sujets à de petits déplacements ou à de petites oscillations qu'on ne peut observer à cause de l'absence d'objets fixes de comparaison dans le champ de la lunette.

Ces résultats prouvent incontestablement que le phénomène de la scintillation, bien loin de pouvoir être attribué à des effets d'interférences, doit, au contraire, être attribué à des déviations réelles et momentanées produites par l'atmosphère sur les rayons des diverses couleurs; et que ces rayons, étant soustraits à notre pupille et aux objectifs de nos lunettes, il en résulte dans les images des étoiles des variations continuelles d'intensité et de couleur.

Ces suppressions ou déviations des rayons lumineux pourraient ensuite être considérées comme étant produites par des réflexions totales à la surface des ondes ou des couches atmosphériques hétérogènes, comme l'admet M. Montigny; ou même encore par des différences de pouvoir réfringent des diverses couches traversées successivement par les différentes parties du cône lumineux à de grandes distances de l'observateur, et par l'effet du pouvoir dispersif de l'atmosphère les différentes couleurs sont dispersées et plus ou moins séparées les unes des autres.

En considérant donc la constance et la régularité du phénomène, surtout dans les conditions atmosphériques normales, je concluais que le phénomène devait être attribué principalement à des réfractions extraordinaires, sans cependant prétendre que dans les conditions anormales de l'atmosphère les réflexions totales et les absorptions produites par les couches ou masses atmosphériques ne puissent aussi concourir à la production du phénomène.

Je ne m'appliquerai pas à montrer ici la vérité des ces conséquences; ceci a été suffisamment expliqué dans la note citée que je joins à la présente lettre.

Depuis la publication de cette note, j'ai entrepris de nouvelles séries d'observations, soit pour mieux confirmer les résultats obtenus, soit pour déduire d'autres caractères plus détaillés du phénomène, qui n'ont pas été suffisamment établis par les premières observations.

Ces dernières recherches m'ont conduit à quelques résultats très-importants, concernant surtout les lois du mouvement des bandes ou sillons sur le spectre ; ces résultats rendent toujours plus manifeste la nature du phénomène, et en même temps ils démontrent d'une manière évidente par quelles circonstances les couches atmosphériques hétérogènes sont amenées successivement sur le cône lumineux, qui

vient à chaque instant former dans notre œil ou dans nos lunettes l'image des étoiles.

La discussion de ces observations fait l'objet d'une seconde note que j'ai lue dans la dernière séance de l'Académie *dei nuovi Lincei*, le 14 février de cette année.

Les principaux résultats de ces observations peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Le mouvement des sillons sur le spectre marche du rouge vers le violet pour les étoiles à l'ouest; du violet vers le rouge, au contraire, pour les étoiles à l'est.

2° Dans le voisinage du méridien, les sillons oscillent ordinairement du rouge au violet et du violet au rouge, d'une manière plus ou moins irrégulière, et en ne parcourant qu'une partie du spectre.

3° Le mouvement est d'autant plus régulier que les étoiles sont plus près de l'horizon.

4° Les sillons sont d'autant plus prononcés dans leur forme et d'autant plus lents que les étoiles sont plus basses. Dans les plus grandes hauteurs, les sillons sont moins prononcés, leur mouvement est plus rapide et moins régulier.

5° Ces caractères sont tellement marqués qu'ils prédominent sensiblement, même dans les conditions atmosphériques les plus anormales.

6° Les sillons sont plus fréquents et plus distincts dans les nuits de plus grande humidité.

7° Lorsque les caractères indiqués sont bien marqués et constants, il parait qu'ils peuvent être considérés comme un indice de stabilité de l'état atmosphérique ou comme signe de beau temps, tandis que l'irrégularité des phénomènes indiqués dans tous les azimuts, et même seulement dans quelque partie du ciel, semble pouvoir être considérée comme un signe de perturbations atmosphériques prochaines.

8° Quand des vents impétueux dominent, les caractères indiqués sont moins décidés, c'est-à-dire que les sillons sont faibles et irréguliers dans leur forme, leur inclinaison et leur mouvement.

9° Quand les images des étoiles sont très-diffuses, la scintillation est moindre, ou bien les sillons sont très-faibles, et assez souvent les spectres présentent seulement des changements d'éclat dans toute leur longueur ou dans une partie plus ou moins grande de leur longueur.

10° Dans les conditions anormales de l'atmosphère, le spectre parait parcouru irrégulièrement par différentes séries de bandes ou sillons ayant des inclinaisons très-différentes.

11° Même dans les conditions atmosphériques normales, il se pré-

sente quelquefois, outre les sillons réguliers, d'autres sillons plus inclinés.

12° Si l'on diminue l'ouverture de la lunette, de manière pourtant à obtenir un spectre suffisamment lumineux, les phénomènes indiqués sont ordinairement plus denses et plus irréguliers.

Je ne m'arrêterai pas à montrer comment ces résultats viennent confirmer pleinement l'explication déjà donnée du phénomène, et comment on peut établir sur les mêmes résultats une vraie théorie de la scintillation, car ceci a été discuté d'une manière étendue dans la note indiquée, qui, je l'espère, sera prochainement publiée; je ferai seulement observer comment on peut déduire, des caractères qui ont été remarqués, que le mouvement de rotation de la terre contribue notablement à la production de la scintillation des étoiles.

La régularité du mouvement des sillons sur le spectre, les rapports de ce mouvement avec les différents azimuts, et le sens opposé de ce mouvement pour les étoiles à l'ouest, par rapport à celui des étoiles à l'est, prouvent manifestement que les ondes ou les couches atmosphériques hétérogènes sont amenées successivement sur le cône lumineux que nous transmettent les étoiles, non point par des mouvements accidentels et intérieurs de l'atmosphère, mais par un mouvement général de l'atmosphère elle-même, ascendant vers l'ouest, descendant vers l'est, tel qu'est précisément le mouvement diurne de la terre.

En effet, le faisceau lumineux qu'une étoile voisine de l'horizon transmet à l'objectif de la lunette est rendu sensiblement divergent, dans le sens vertical, par la dispersion atmosphérique, et les sections faites dans ce faisceau, à de grandes distances de l'observateur, constituent comme autant de spectres verticaux sur lesquels les rayons lumineux sont stratifiés horizontalement, suivant l'ordre de leurs réfrangibilités diverses, les rayons rouges se trouvant en bas, les rayons violets en haut; et, par suite, le mouvement de l'atmosphère sur ces spectres marche du rouge au violet pour les étoiles à l'ouest, du violet au rouge, au contraire, pour les étoiles à l'est. Cela posé, comme le faisceau lumineux, même à de grandes distances, traverse l'atmosphère dans des régions très-basses, où, par suite des différences de température et des condensations inégales de la vapeur aqueuse, l'atmosphère elle-même se trouve dans un état d'hétérogénéité sensible, il devra ainsi arriver que les couches ou masses atmosphériques condensées ou raréfiées seront amenées par le mouvement de rotation de la terre, pour les étoiles à l'ouest, d'abord sur les rayons rouges, et ensuite, sur les rayons plus réfrangibles, jusqu'au violet, et, au contraire, pour les étoiles à l'est, d'abord sur les rayons violets, et, à la fin, sur les rayons rouges; par

conséquent, sur le spectre, les sillons correspondants devront marcher du rouge au violet pour les étoiles à l'ouest, et du violet au rouge pour les étoiles à l'est, comme il résulte précisément des observations.

Il y a plus; en déterminant la vitesse avec laquelle ces masses ou couches atmosphériques doivent marcher sur le faisceau lumineux, en vertu du mouvement de rotation de la terre, on trouve que cette vitesse est du même ordre que celle avec laquelle les sillons marchent sur le spectre; il y a donc accord, non-seulement dans le sens, mais encore dans la vitesse du mouvement.

La régularité du mouvement des sillons, dans les conditions atmosphériques normales, s'explique facilement en considérant qu'alors l'atmosphère se trouve dans un état d'équilibre relatif presque complet, ou sujet seulement a de petits mouvements intérieurs d'un ordre inférieur à celui du mouvement de rotation de la terre.

L'irrégularité du phénomène, dans les conditions atmospheriques anormales, s'explique, au contraire, comme un effet des grands mouvements intérieurs de l'atmosphère; ces mouvements, en se composant avec le mouvement de la terre, peuvent amener les masses, ou couches, ou ondes atmosphériques, sur le faisceau lumineux, d'une manière plus ou moins irrégulière et inconstante.

Enfin, la faiblesse ou l'absence des sillons, pendant un vent impétueux, résulte du mélange continuel des masses atmosphériques, ce qui fait que l'atmosphère, même dans le voisinage du sol, est devenue, en définitive, plus uniforme et plus homogène. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

Analyse des travaux faits en Allemagne, par M. Forthomme, *de Nancy*.

Recherches cristallographiques et optiques, *par* M. P. Groth (*Ann. de Pogg.*, CXXXV), — L'auteur a revu ou mesuré de nouveau les constantes cristallographiques et optiques des cristaux suivants :

Acide paratartrique $C^4H^6O^6 + 2Aq$.

Asparagine $C^4H^8Az^2O^3 + 2Aq$.

Thymol $C^{10}H^{14}O$. Système rhomboëdrique, réfraction positive à un axe.

Sulfate d'amarine $2(C^{21}H^{19}Az^{2})^{2}SO^{4}+7Aq$. Système monoclinique : plan des axes optiques perpendiculaires au plan de symétrie.

Oxysulfure de calcium $4H^{2}CaO^{2}+CaS^{2}+14Aq$. Monoclinique, à un axe.

Chlorure de cobalt $CoCl^{4}+6Aq$. Monoclinique. Plan des axes optiques se confondant avec le plan de symétrie.

Chlorure de calcium $CoCl^{2}+6Aq$. Prismes hexagonaux. Double réfraction négative (de Sénarmont).

Hyposulfate de plomb $PbS^{2}O^{6}+4Aq$. Système rhomboédrique, forme dominante : pyramides trigonales. Propriétés optiques (polarisation circulaire) connues.

Hypochlorate d'ammonium $AmClO^{4}$.

Chlorure de potassium (Sylvine de Stassfurth) : indice de réfraction $n=1,4899$ ligne du lithium. 1,4930 Na. Pouvoir dispersif faible.

Mica de Schlaggenwald : angle apparent des axes 55° 33′. Double réfraction très-forte.

Sur la formation du sel gemme, *par* M. Mohr (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — Dans l'extraction du sel, les cristaux se forment par évaporation à la surface, et ils n'offrent jamais l'apparence des cubes du sel gemme. Pendant l'année 1868, M. Mohr fit une remarque qui peut jeter quelque jour sur la formation du sel cubique et permettre d'en obtenir. Une solution saturée de sel abandonnée à elle-même ayant fourni au fond du vase des cristaux cubiques nets et transparents, adhérents fortement au fond, et n'ayant pu se former qu'en place, M. Mohr en conclut avec raison qu'il faut qu'il y ait eu là une plus grande concentration que celle qui a lieu dans la solution saturée ordinaire. Il montre que la solution en contact avec une autre substance que le sel gemme lui-même, avec le verre, par exemple, peut dissoudre plus de sel : dès lors, en abandonnant la solution saturée à l'évaporation, il se produit à la surface en contact avec le verre une sursaturation : la solution saturée, par diffusion et pesanteur spécifique, tomberait au fond où elle servirait à l'accroissement du cristal, puis remonterait à la surface et ainsi de suite.

Appareil pour la mesure des dilatations linéaires des solides, *par* M. J. Mueller (*Ann. de Pogg.*, CXXXV). — C'est un appareil qui ressemble à celui de Lavoisier, seulement la lunette est remplacée par un petit miroir fixé à une extrémité de l'axe que fait tourner la règle en se dilatant ; puis on mesure le déplacement au moyen d'une lunette et d'une règle comme dans le magnétomètre. En

faisant tomber un rayon de lumière sur le miroir, on peut rendre la dilatation visible dans un amphithéâtre.

Sur la conductibilité électrique des gaz, *par* M. W. Hittorf (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — A une basse température et à une faible pression, la résistance des gaz pour l'électricité de faible tension, comme celle du courant voltaïque, est presque indéfinie : ce n'est qu'au rouge qu'ils commencent à perdre ce pouvoir isolant. Pour que la décharge ait lieu à la température ordinaire, il faut de l'électricité à forte tension, comme celle de la machine électrique ordinaire ou de Holtz, ou bien l'appareil de Ruhmkorff, dont l'auteur a fait usage dans ses recherches. L'aspirateur pneumatique de Geissler est pour ces expériences d'un grand avantage, parce que, outre qu'il permet de faire le vide bien au delà de ce que fournit la machine pneumatique, il offre le moyen de suivre les changements qui se produisent sous l'action continue de la décharge dans le gaz passant par tous les degrés d'élasticité. L'air et surtout l'azote se prêtent aussi mieux que les autres gaz à ce genre d'expériences, parce que d'abord la lumière négative et la lumière positive se distinguent nettement par leur coloration, la première étant bleue et la seconde jaune rougeâtre : en outre, la lumière négative, quand la température est très-élevée, développe une vive fluorescence dans le gaz ambiant, tandis que la lumière négative ne produit pas cet effet.

La lumière positive, l'espace obscur et la lueur négative s'observent pour toute densité du milieu, pourvu que la décharge dure un temps appréciable. A la pression ordinaire, la lueur bleuâtre ne forme, pour ainsi dire, qu'une tache à la surface de l'électrode négatif, mais cette lumière s'étend sur cette surface à mesure que la densité du gaz diminue, et en même temps elle se répand de plus en plus dans le milieu ambiant. L'épaisseur de cette couche de lueur bleue qui enveloppe le pôle négatif augmente rapidement quand la force élastique tombe au-dessous de 2 millimètres, et avec le plus grand vide qu'on puisse obtenir elle remplit les tubes les plus larges.

Pour une même densité du milieu, la lumière s'étend d'autant plus loin autour de l'électrode négatif que la surface de celui-ci est plus petite, En même temps, la tension augmente sur les électrodes et la fluorescence du verre est plus vive.

Tout corps solide ou liquide, conducteur ou isolant, que l'on place devant l'électrode négatif, arrête la lueur bleue : celle-ci se propage en ligne droite, elle ne contourne pas l'obstacle. Celui-ci projette alors une ombre bien nette sur les parois du tube. Dans un tube très-long,

ces rayons rectilignes de lueur, partant de chaque point de l'électrode, forment des cônes limités bientôt par les parois, mais avec un vide suffisant on aura dans la direction de l'axe du tube, à une certaine distance, des rayons de lueur bleue qu'on pourra regarder comme parallèles. La propagation de la lumière négative est indépendante de la direction de la lumière positive. On le démontre ainsi : dans un tube on place à une extrémité fermée un fil (*a*) dans l'axe du tube ; au milieu de la longueur, perpendiculairement à cette longueur, on introduit un tube capillaire rempli par un autre fil (*b*) et recourbé en dedans du tube principal dans la direction de l'axe, mais l'extrémité de (*b*) formant électrode est dirigée vers le bout fermé du tube qui n'a pas de fil. Alors, si (*b*) est électrode négatif, la lumière se dirige en ligne droite vers l'extrémité opposée au fil (*a*), par conséquent, en s'éloignant de l'électrode positif ; tandis que la lumière rouge positive va de (*a*) à (*b*). Si on change le sens de la décharge, la lumière négative va en ligne droite de (*a*) vers (*b*), tandis que la lumière positive tourne autour de (*b*) pour aller rejoindre (*a*).

L'auteur a étudié les particularités qui se produisent quand on bifurque le courant en employant deux électrodes négatifs réunis hors du tube, ou bien quand on fait passer le courant dans deux tubes parallèles. Dans ce cas, si la densité du milieu gazeux est grande, on ne peut pas obtenir la décharge à la fois dans les deux tubes : seulement, si on est parvenu à établir l'égalité parfaite entre les tubes, le courant passe tantôt dans l'un, tantôt dans l'autre. Mais si le vide est suffisant, les deux tubes se remplissent de lumière et le courant se partage, quand bien même il y a une grande différence dans la disposition des tubes. Avec un vide très-grand, le courant se partage à peu près proportionnellement à l'étendue de la surface du fil négatif couverte par la lumière négative : Gaugain avait déjà remarqué cette influence de la surface polaire négative sur la conductibilité du courant induit. L'auteur conclut aussi d'expériences variées faites sur l'intensité des courants dérivés dans des tubes voisins avec des électrodes différents, qu'il y a une résistance à l'électrode négatif, plus grande que celle de la lumière positive, et ayant son siége non-seulement à la surface de l'électrode, mais encore s'étendant au delà dans le milieu ambiant. La nature du métal influe aussi, toutes choses égales d'ailleurs ; les essais tentés avec l'aluminium, le platine, l'argent, le zinc et le fer n'ont pas encore donné de résultats qu'on puisse nettement formuler : l'aluminium offre la plus faible résistance : comme l'argent et le platine arrachés par le courant forment des dépôts sur les parois du verre, tandis que cela n'arrive pas avec l'aluminium, on pourrait se demander si on

ne pourrait pas chercher dans le déchirement des électrodes, comme Edlund l'a fait pour le courant entre les charbons, l'origine d'une force électro-motrice contraire. Cette résistance de la lumière négative augmente graduellement à mesure que la raréfaction de l'air est plus grande, tandis que c'est le contraire pour la lumière positive.

L'effet produit par la présence des aimants montre que les rayons de la lumière négative se comportent comme des courants simples passant du milieu ambiant dans l'électrode négatif. Il serait trop long de rappeller les modifications souvent très-belles que prend la lumière bleue négative sous l'influence d'un ou de deux pôles d'un électro-aimant, et suivant la direction de l'axe du faisceau lumineux par rapport à la ligne des pôles. En discutant ces expériences, l'auteur pense que dans les milieux gazeux la propagation de l'électricité se ferait de deux manières : sur le trajet de la lumière positive ce serait analogue à ce que nous admettons dans la transmission par conductibilité dans les métaux et les électrolytes. Mais dans la lueur négative, il se passerait quelque chose de tout particulier aux gaz : chaque molécule de l'électrode serait le point de départ d'un mouvement ondulatoire qui se propagerait par rayonnement dans le milieu gazéiforme. La haute température à laquelle les gaz commencent seulement à n'être plus isolants, rend difficile l'étude du rapport entre la résistance de l'enveloppe gazeuse à l'électrode négatif et l'apparition de la lumière bleue.

L'auteur a fait quelques expériences sur la conductibilité des flammes. Si dans un bec Bunsen on introduit les deux électrodes en platine d'une pile, la déviation au galvanomètre est la même, quelle que soit la distance des deux fils, pourvu que le fil négatif ne change pas : ce qui prouve que la résistance de la colonne de gaz est bien faible comparativement à celle qui a lieu autour de l'électrode négatif. A part le potassium et le sodium, la vapeur du premier ayant la plus grande conductibilité, les autres éléments en vapeurs dans la flammes modifient peu l'intensité du courant.

INDUSTRIE CHIMIQUE

—

Applications utiles des déchets ou résidus non utilisés, *par* M. P.-L. Simmonds. (*Suite de la page* 664.) — La pensée de donner un usage plus pratique à tant de milliers de tonnes de scories qu'on retire des fours à puddler et à réchauffer,

et qui sont perdues dans la plupart des usines comme étant sans valeur, ou, dans les meilleurs cas, qu'on mélange au minerai de fer dans les hauts fourneaux, pour augmenter la quantité (mais non assurément pour améliorer la qualité) du fer, a occupé l'attention générale depuis quelques années. M. A.-L. Fleury a fait de nombreuses expériences sur un traitement pratique des battitures. L'analyse chimique a démontré que ces scories contiennent invariablement de 25 à 30 pour cent de fer métallique, combiné et mélangé avec du soufre, de la silice, de la chaux et de l'alumine, qui forment un composé fragile, défiant les plus ingénieux expédients des maîtres de forges. M. Fleury constate qu'à Troy, à New-York, près des forges de Troy et d'Albany, sont bien des milliers de tonnes de ces scories de puddlage répandues dans les rues, dont chaque centaine de livres contient de trente à trente-cinq livres de bon fer. Après bien des essais infructueux, il a réussi à en extraire du fer aussi propre à être coulé qu'à être forgé ; il a même été assez heureux pour produire avec cette matière de rebut une bonne quantité d'acier fondu. Deux grandes difficultés avaient à être surmontées. D'abord les oxydes et le fer métallique sont dans ces scories combinés avec de la silice et d'autres substances d'une manière si intime que, en les refondant dans le four à puddlage ou dans d'autres fours, on ne peut extraire que très-peu de fer métallique ; la combinaison résiste même aux plus hautes températures dans un creuset d'acier ; de sorte qu'on n'obtient pas une proportion de fer suffisante pour couvrir les frais. Ensuite on constatait qu'en traitant de nouveau les scories avec la chaux seule, ou avec la chaux mêlée au charbon de bois et à l'argile, le produit était invariablement d'un *rouge court*, et bien des fois *rouge* et *froid court* (cassant au rouge vif aussi bien que quand il est forgé à froid). Le soufre restait encore combiné avec le fer, ainsi que la silice et le phosphore — les trois mauvais génies du fer. — Toutes les tentatives pour extraire un bon fer neutre des scories de puddlage par un mélange sec de chaux avaient été infructueuses ; il ne restait plus d'autre moyen que de détruire ou de rompre l'opiniâtre combinaison chimique de ces substances avant de les placer dans le fourneau. La chaux vive non éteinte a la propriété particulière de décomposer les silicates, pendant son hydratation, ou, comme on dit communément, quand elle s'éteint. C'est ce qu'on peut facilement démontrer en versant lentement de l'eau dans un mélange intime de sable et de chaux vive fraîche ; la surface des grains de sable cédera à la chaux de la silice gélatineuse, et, après le mélange, formera avec elle une énergique combinaison chimique, un silicate de chaux,— la base d'un bon mortier. Profitant de cette réaction

chimique, M. Fleury mélangea en proportion convenable de la chaux vive en poudre avec des scories bien fines ; après les avoir arrosées d'eau, il exposa le mélange à l'influence desséchante de l'atmosphère. Le composé bien sec fut chauffé dans un four à puddlage ordinaire et traité comme du fer en barres. Il obtint 50 pour cent de fer forgé, qui, cependant, conservait encore quelques traces de soufre, ce qui laissait le fer quelque peu *rouge court*. Pour extraire ces dernières traces de soufre, il fit dissoudre, dans l'eau qui avait servi à éteindre la chaux, une petite proportion d'un sel de chlore, et ses espérances se trouvèrent admirablement réalisées. Le procédé est aussi applicable au traitement des minerais siliceux, et peut se pratiquer dans la coupole à puddler ou dans les hauts fourneaux ; il peut encore s'exécuter dans les fourneaux de Bessemer, de Nystrom, de Swett, et autres semblables. La préparation des scories, le prix de la chaux, le sel, etc., ne dépassent pas deux dollars par tonne, et le résultat est, si l'opération est bien conduite, invariablement une bonne qualité de fer.

Dans un de mes travaux précédents, j'ai touché la question des moyens de recouvrer l'étain du fer étamé qu'on laisse perdre. Cette utilisation emprunte aujourd'hui au prix élevé de l'étain une importance plus particulière. La fabrication du fer blanc dépasse 600 000 tonnes par an, et va chaque année s'accroissant. Or, il est possible de recouvrer 5 ou 6 pour cent d'étain. La difficulté consiste à séparer entièrement le fer. A l'Exposition de Londres de 1862, MM. C. et E. Kühn, de Vienne, ont attiré l'attention sur leurs procédés chimiques pour obtenir de l'étain pur, de bon fer de forge, de l'ammoniaque, du bleu de Prusse et d'autres articles secondaires, avec les rebuts de fer étamé. M. Higgin, de Manchester, utilise maintenant l'étain des rognures d'étain et des rebuts de fer étamé dans sa fabrique de stannate de soude.

Il y a peu d'années, M. J. Webster, de Birmingham, a pris un brevet pour utiliser les liquides perdus des galvanisations. Ces liquides sans valeur ou non utilisés se vendaient autrefois à vil prix, principalement pour la reprise du zinc métallique ; mais, par ce nouveau procédé, les précipités trouvent un écoulement facile chez les raffineurs et les fabricants de couleurs.

Peu de personnes ont une idée de l'énorme quantité de cerceaux d'acier et de fils d'archal fabriquée pour les millions de crinolines que les dames portent ; et, comme la mode change peu à peu, l'utilisation de ces cerceaux mis au rebut devient d'une certaine importance. Il y en a, dit-on, par milliers de jetés dans les rues de New-York et d'autres villes américaines, où ils deviennent un embarras et un fléau

pour les passants. Les chiffonniers les rejettent complétement, comme ne valant pas la peine d'être ramassés, et les boueurs ne les aiment pas, comme étant d'un transport difficile. Certain journaliste avisé insinue qu'on pourrait s'en servir avec un tuteur au centre pour les rosiers, ou bien encore comme treillis de jardin. En tout cas, il faudrait adopter quelque moyen d'utiliser cette grande quantité d'acier perdu dans les villes, de façon qu'on vienne à recueillir les vieilles crinolines avec autant d'avidité qu'aujourd'hui les vieux chiffons et les vieux papiers.

Il est encore une autre substance perdue qu'on commence à utiliser, et sur laquelle j'avais déjà attiré l'attention il y a quelques années, dans un travail que j'ai lu ici sur les gommes, les résines, etc., du commerce (1). Je parle des abondantes quantités de bitume à demi solide qui forment le lac de Trinidad, couvrant environ une centaine d'acres. Dans un nouveau *magazine* du jour de l'an, se trouve un article spécial sur ce lac de bitume, qui conclut en ces termes : « Considérant les usages auxquels on peut appliquer l'asphalte à bon marché comme pavage des chemins, en place de la pierre, comme couverture de toits, comme combustible, comme source d'huile ou de couleur; considérant aussi que cette matière sans valeur, une fois purifiée, peut être utilisée et donner des résultats lucratifs, — nous avons lieu de nous étonner qu'il ne se soit point encore rencontré des gens d'énergie et des capitalistes pour entreprendre l'utilisation de ce lac bitumineux. » Dans ces dernières années, l'attention des commerçants s'est portée d'une manière toute particulière sur cet objet. Dans le rapport des commissaires de l'Amérique du Nord, chargés d'une enquête sur le commerce des îles des Indes orientales de l'Amérique centrale et méridionale, rapport soumis au gouverneur général du Canada, en 1866, on constate que deux compagnies, l'une anglaise et l'autre américaine, ont été formées pour l'exploitation de ce lac de bitume, et pour l'exportation des produits, en blocs d'asphalte et en huile de pétrole raffinée; cet article promettait de devenir la matière du plus important commerce de l'île. La distillation de l'huile a toutefois été abandonnée, mais seulement à cause de l'insalubrité qu'elle occasionnait dans le pays. L'une des compagnies s'est engagée à fournir annuellement à une maison française 1 000 tonnes de ce bitume, sous forme de blocs d'asphalte, pour le pavage, rendues franco à bord ; et aussi à livrer à une maison d'Anvers 20 000 tonnes par an, à 50 s. la tonne, pour la distillation de l'huile. Le bitume ou l'as-

(1) Voir le *Journal de la Société des Arts.* Vol. IV, p. 13.

phalte est toutefois une cargaison qui peut soulever des difficultés de la part des armateurs et des assureurs, à cause de son poids, etc. Quand j'ai eu à m'occuper des produits de la Trinité à l'Exposition de Paris, j'ai pris maints renseignements sur la valeur de cet asphalte.

Il est un fait bien connu, c'est que plus des neuf dixièmes du soufre employé dans les fabriques de soude reste dans la matière appelée « alcali perdu, » que le fabricant laisse aller comme inutile. Ici se présente un problème qui, s'il peut être résolu, amènera une grande réduction dans le prix de la soude. Bien des chimistes, à la fois hommes de science et de pratique, ont fait de cette matière l'objet de profondes recherches. La valeur de la fabrication de la soude atteint le chiffre de plus de deux millions sterling ; et, comme les principaux frais de production sont d'environ 5 livres par tonne pour le soufre de pyrites, la moindre réduction sur cet article devra être pour le fabricant la source d'un bénéfice énorme.

Dans les usines où l'on fabrique le papier albuminisé des photographes, on perd dans la préparation une quantité considérable de papier, qui devient alors d'une valeur minime. A Paris et à Berlin on lave toujours ce papier, afin de se débarrasser autant que possible de l'albumine, et l'on en fabrique des enveloppes. Le docteur Jacobson a trouvé un nouvel usage pour ce papier. Il propose de le teindre avec des couleurs d'aniline et de l'employer pour des étiquettes, des couvercles de boîtes et d'autres motifs de décoration. En le parsemant de gouttes de solutions alcooliques des diverses couleurs d'aniline, on convertit maintenant ces déchets des papiers albuminisés en papier marbré de bien plus belle apparence que celui qu'on obtient par les anciens procédés, à cause de l'éclat vert d'or que les pellicules de ces substances possèdent. Les papiers obtenus par cette méthode retiennent le glacé, le brillant satiné de la matière albuminisée, et sont presque aussi éclatants vus par la lumière transmise que par la lumière réfléchie. On dit qu'ils conviennent parfaitement pour les abat-jour, les transparents, les lanternes de papier, et autres motifs de décor pour illuminations.

Pour conclure, je puis dire que j'ai seulement effleuré la surface de cette matière importante. Car la simple énumération des différentes applications utiles de résidus ou déchets qui ont été faites dans les dix dernières années, aurait absorbé tout le temps dont je peux disposer ce soir. Je puis néanmoins dire avec confiance que, à mesure que l'homme progressera en connaissances scientifiques, il trouvera des moyens d'utiliser chacune des choses qu'il considère aujourd'hui comme perdues, et nous vérifierons le fait que le grand Créateur n'a

rien créé d'inutile. Assurément l'humanité doit un grand tribut de remerciements à la Société des arts, pour avoir recueilli, publié et discuté chaque sujet, chaque projet d'amélioration destiné à enrichir les vastes domaines des arts, des manufactures et du commerce, desquels dépendent matériellement non-seulement le progrès de notre commerce et notre haute situation parmi les nations européennes, mais encore le bien-être, le progrès intellectuel et le goût artistique de notre peuple. (*Traduction de M. Ogée, de Reims.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 26 AVRIL.

Le R. P. Secchi adresse les observations spectroscopiques d'un groupe de taches solaires faites par lui le 11, le 12 et le 13 avril. Le groupe se trouvait dans des conditions extrêmement avantageuses, et son étude attentive a révélé à l'habile astronome un grand nombre de particularités importantes. Nous regrettons vivement de ne pouvoir pas les énumérer dès aujourd'hui.

— M. Luther de Bilk adresse des observations de la 108e petite planète, appelée désormais Hécube.

— M. Volpicelli demande l'insertion dans les *Comptes rendus* d'une note sur la distribution de l'électricité à la surface des corps.

— M. Civiale fils fait hommage à l'Académie de quatre magnifiques panoramas circulaires des Alpes, pris, photographiquement, de sommets choisis avec un soin extrême, pour obtenir le plus grand effet possible. Les panoramas sont accompagnés d'albums de vues isolées du plus grand intérêt. M. Civiale, on le voit, poursuit avec une ardeur incomparable la noble et difficile mission qu'il s'est donnée.

— De nouvelles observations de l'aurore boréale du 15 avril sont adressées de divers points. Nous ajouterons quelques détails à ceux que nous avons déjà donnés. Dès midi, on s'est aperçu à l'administration des télégraphes que les lignes étaient parcourues par des courants magnétiques. Tout travail a été impossible de 8 heures à 11 heures du soir. L'illumination a été aperçue jusque dans le midi de la France, dans le Lot-et-Garonne, dans le Gers. Des perturbations magnétiques plus ou moins intenses ont été observées le 15 avril au soir et le 16 avril au matin dans les observatoires de Greenwich, Livourne e Paris. Le 14 et aussi le 15, de nombreux orages ont éclaté dans l'est

et le nord-est de la France. Déjà, cette année, deux aurores boréales, observées dans les nuits du 2 au 3, et du 8 au 9 avril, avaient coïncidé avec un changement brusque du temps, avec l'apparition d'une dépression barométrique sur la mer du Nord ou sur les côtes de Norwége, et, par conséquent, avec l'arrivée d'une bourrasque. L'ensemble des faits, dit M. Rayet, paraît montrer que les aurores boréales et, d'une manière générale, les perturbations magnétiques sont une des diverses manifestations qui accompagnent la rupture de l'équilibre de notre atmosphère. Est-ce bien certain? M. Rayet aussi appelle l'aurore boréale une belle manifestation de l'électricité atmosphérique. Ne faudrait-il pas mieux dire du magnétisme du globe, en ce sens qu'elle serait un orage magnétique et non un orage électrique? M. Charles Sainte-Claire Deville a cru devoir rappeler la liaison qui existe entre les étoiles filantes et les aurores boréales. M. Le Verrier lui a opposé que les étoiles filantes sont un phénomène cosmique, et les aurores boréales un phénomène électrique; il aurait dû dire aussi magnétique.

— M. Van Tieghem présente un nouveau mémoire sur la structure anatomique des feuilles des monocotylédonées; il a constaté que, comme les feuilles des cotylédonées, elles sont en rapport avec un nombre impair de vaisseaux.

— M. Léopold Hugo adressse, de Versailles, une note sur la construction d'un pyrhélioscope synoptique.

« Cet instrument est destiné à montrer, au premier coup d'œil, *l'ensemble* des flammes ou protubérances solaires, par une disposition convenable du spectroscope. Les protubérances étant décelées, comme on sait, par une raie brillante correspondant à la hauteur de la flamme au-dessus du bord du soleil, je me propose de construire un spectroscope animé d'un mouvement rotatoire angulaire; l'angle du cône décrit sera égal au diamètre apparent du soleil. Le mouvement de rotation devra être assez rapide pour que la persistance des impressions visuelles permette à la succession des images spectroscopiques de former une couronne circulaire, au milieu de laquelle le disque solaire, représenté comme dans une éclipse totale, par un cercle obscur, paraîtra entouré de ses protubérances, *en vraie position*. D'ailleurs, le pouvoir grossissant du spectroscope donnera à l'image des flammes une hauteur amplifiée très-favorable à la beauté optique du phénomène.

Tel est le travail que j'espère mener à bonne fin (sauf la question des voies et moyens). Aujourd'hui je mets le principe dans le domaine public, et mon programme ne saurait effrayer nos habiles constructeurs.

J'ajoute ici que, pour obvier au peu d'intensité de l'image en rotation, il conviendrait d'établir un spectroscope triple ou quadruple, réunissant,

tous un même oculaire, plusieurs prismes, de façon à donner trois ou quatre raies lumineuses juxtaposées.

— M. Edmond Becquerel communique, au nom de M. J.-M. Gaugain, le résumé d'un important travail sur la perte d'électricité qui résulte de l'action de l'air sur les conducteurs électrisés. — « Ayant été chargé, il y a deux ans, par M. le directeur général des lignes télégraphiques, de rechercher les moyens de perfectionner l'isolement des lignes, j'ai dû examiner la question controversée de savoir si les pertes d'électricité que subissent les fils télégraphiques proviennent exclusivement de l'imperfection des isolateurs ou si elles sont dues en partie à l'action de l'air ambiant. Pour résoudre cette question, j'ai fait d'abord une série d'expériences sur une courte ligne mise à ma disposition, mais j'ai rencontré de grandes difficultés, et les résultats obtenus ne permettent pas de décider si la perte qui provient de l'action de l'air est absolument négligeable ; ils prouvent seulement que cette perte, si elle n'est pas nulle, est très-petite en comparaison de celle qui résulte de l'imperfection des isolateurs, alors même qu'on employe les isolateurs les plus parfaits dont on ait fait usage jusqu'à présent. Le fil télégraphique sur lequel j'ai opéré était soutenu par des isolateurs du nouveau modèle adopté par l'administration française : cet isolateur, qui est à double cloche, ne diffère du modèle prussien que par des modifications sans importance, au point de vue de l'isolement, et les expériences comparatives que j'ai exécutées sur les divers isolateurs employés dans les principaux Etats de l'Europe ont établi que le modèle prussien était celui qui isolait de la manière la plus parfaite.

Au point de vue de la télégraphie, on peut considérer la question posée comme suffisamment résolue par les expériences dont je viens de parler ; mais je suis parvenu à la résoudre d'une manière plus complète au moyen d'expériences de cabinet qui me paraissent démontrer que l'électricité ne peut jamais se propager à travers l'air par voie de *conduction* ou de *convection*, quelle que soit l'épaisseur de la couche électrique accumulée sur le conducteur soumis à l'action de l'air.

Ces nouvelles expériences ont été exécutées sur des condensateurs plans formés de deux disques métalliques parallèles, isolés et séparés par une couche d'air : l'un des disques, ordinairement l'inférieur, était en communication avec un électroscope à cadran dont la tension était maintenue constante, et le second disque communiquait avec un électroscope à décharges par l'intermédiaire d'un fil de coton. J'ai décrit avec détails les dispositions de ces appareils dans mon premier mémoire sur la propagation de l'électricité dans les mauvais conducteurs (Annales de chimie et de physique, 3e série, tome LIX, p. 9 et 13).

Les deux disques étaient placés dans un grand seau de verre dont le fond était recouvert d'eau et dont les parois étaient mouillées.

Les résultats auxquels je suis arrivé en employant ces dispositions ont été extrêmement variables : quelquefois, je n'ai pas obtenu de flux du tout, bien que les disques métalliques ne fussent séparés que par une couche d'air d'un millimètre d'épaisseur seulement ; d'autres fois, la tension restant la même, j'ai obtenu un flux plus ou moins considérable, même avec un plus grand écartement des disques ; mais toutes les fois que j'ai observé un flux, j'ai constaté que son intensité était proportionnelle non pas à la tension T de la source, mais à l'excès $T-\theta$ de cette tension sur une certaine limite θ ; cette limite est variable d'un appareil à l'autre ; elle varie même quelquefois d'un instant à l'autre pour un même appareil ; mais d'ordinaire elle conserve la même valeur pendant un temps assez long pour qu'on puisse constater la loi que je viens de formuler, et cette loi est précisément celle qui caractérise la *décharge disruptive.*

Lorsqu'un flux se produit entre les deux disques, il arrive fréquemment que sa grandeur varie pour une même tension de la source, suivant que l'électricité de cette source est positive ou négative. Tantôt c'est le flux positif qui l'emporte, tantôt c'est le flux négatif.

J'interprète ces résultats en admettant 1° que l'électricité ne peut pas se transmettre à travers l'air, même humide, dans les conditions de température et de pression ordinaires, par voie de *conduction* ou de *convection ;* 2° que dans certains cas, l'électricité peut se transmettre à travers l'air par voie de *décharge disruptive,* lente et obscure. J'attribue l'inconstance des résultats aux poussières ou filaments qui viennent accidentellement s'attacher aux surfaces des disques. Dans mon mémoire sur la décharge disruptive (*Annales de chimie et de physique*, 4e série, tome VIII, p. 129 et suiv.) j'ai mentionné déjà des anomalies analogues que j'ai cru pouvoir mettre également sur le compte des poussières et des filaments que l'air charrie.

La présence de ces poussières peut expliquer l'inégalité des flux positif et négatif ; l'on sait en effet que le flux transmis d'une pointe à une surface plane varie considérablement, suivant que la pointe est positive ou négative. Or, les filaments et les poussières qui s'attachent dans mes expériences aux surfaces des disques constituent des petites pointes, et comme elles doivent être, en général, inégalement réparties sur les deux disques, on conçoit que la grandeur du flux doit varier suivant que l'un ou l'autre de ces disques est positif.

Comme la tension électrique des fils télégraphiques reste toujours au-dessous de la limite que j'ai désignée par θ, il résulte de ce qui

vient d'être dit que ces fils n'éprouvent aucune perte sous l'influence de l'air ambiant.

Les résultats d'expériences que je viens d'exposer sont en opposition avec une des lois établies par Coulomb; on sait que ce savant physicien a admis que la perte par l'air était proportionnelle à la densité de la couche électrique. Mais d'abord cette loi ne ressort pas rigoureusement de ses propres expériences : Coulomb n'a cité dans les mémoires de l'Académie que quatre séries *choisies*, dit-il, *sur une infinité d'autres*, et il est permis de supposer que les séries citées sont celles qui s'accordent le mieux avec la loi admise par l'auteur; or, ces séries elles-mêmes ne la vérifient pas exactement. Ainsi, dans la série du 2 juillet, le rapport de la force électrique perdue pendant une minute à la force moyenne du corps, prend successivement les valeurs asses différentes $\frac{1}{24}$, $\frac{1}{28}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{23}$.

En second lieu, dans les expériences de Coulomb, la tension était toujours très-forte; il n'eût pas pu mesurer avec sa balance de torsion les faibles tensions que l'on mesure avec l'électroscope à feuilles d'or. Or, quand la tension T est très-grande par rapport à la limite θ dont la valeur est toujours assez petite, $T - \theta$ diffère peu de T, et si la perte est, comme je le crois, proportionnelle à $T - \theta$, elle peut paraitre proportionnelle à T, quand on ne la mesure pas très-exactement.

— M. Ramon de la Sagra dépose une note sur la culture du china-grass avec échantillons à l'appui.

— M. Chasles, partant d'une note publiée par M. Gabriel Charavay, dans la *Revue des autographes*, avait signalé à M. Govi l'existence à Florence, dans le recueil des autographes de Galilée, de diverses lettres qui semblaient écrites et signées de sa main, en date du 5 novembre 1639, du 24 mai 1640, du 6 avril 1641, du 20 mai 1641, du 20 décembre 1641. M. Govi, après avoir fait le voyage de Florence et passé en revue pour la centième fois, dit-il, les manuscrits de Galilée, avait déclaré n'avoir rien trouvé de ce que lui signalait M. Chasles. M. Charavay ne s'est pas tenu pour battu, il a écrit à Florence, et il a reçu ces jours derniers la déclaration, signée du directeur de la Bibliothèque et de ses deux assistants, que la lettre du 5 novembre existe réellement dans les manuscrits, tome IV, partie 1re, p. 105; mais qu'elle serait écrite de la main de Vincent Galilée qui imitait, dit-on, l'écriture de son oncle avec une perfection extraordinaire. Comment cette lettre a-t-elle échappé à M. Govi? Comment se fait-il qu'elle n'ait pas été publiée dans l'édition d'Alberi, non plus que les quatre lettres citées plus haut et deux autres, l'une du 16 mai 1640, l'autre du 9 mars 1641, achetées très-cher par le grand-duc de Florence.

— Au lieu de se contenter d'opposer tout simplement à M. Breton de Champ les lettres qui prouvaient jusqu'à l'évidence que Savérien avait eu entre les mains les documents aujourd'hui en sa possession, M. Chasles avait insisté sur la nécessité pour son adversaire de recourir aux raisonnements pour expliquer pourquoi le faussaire ne s'est pas borné à prendre dans Savérien les dix-sept passages qui lui auraient parfaitement suffi pour enlever à Newton sa grande découverte et l'attribuer à Pascal. M. Breton de Champ s'est empressé de répondre à la sommation de M. Chasles; il se livre aujourd'hui à des raisonnements sans nombre, dont M. Le Verrier se fait l'écho, et s'efforce de démontrer *à priori* qu'il est impossible que Savérien ait pris les passages cités par lui dans les notes à lui confiées par Mme de Pompadour, et que c'est bien le faussaire qui a copié dans Savérien les dix-sept passages en question pour en faire des autographes apocryphes de Galilée. M. Le Verrier partage cette même conviction. M. Breton de Champ ajoute qu'admettre que Savérien ait eu entre les mains les autographes de Mme de Pompadour, ce serait faire une cruelle injure à sa mémoire; puisque, convaincu par ces manuscrits des droits de *priorité* de Pascal et de la France, il n'en a pas moins maintenu les droits de Newton et de l'Angleterre.

Avant de commencer la discussion de ceux des autographes relatifs à l'astronomie publiés par M. Chasles, M. Le Verrier tient à savoir s'il a bien entre les mains toutes les pièces du procès; s'il n'a pas à craindre que, lorsqu'il sera engagé dans la discussion, M. Chasles vienne lui opposer des documents encore inédits. Il tient, avant d'entreprendre la démonstration de la fausse attribution à Pascal de résultats numériques qui n'ont pas pu être obtenus par lui, que M. Chasles publie tout ce qu'il a l'intention de lui opposer. Nous ne nous prononçons pas sur les exigences de M. Le Verrier, mais il nous semble que nous avons mieux posé la question. A M. Le Verrier à prouver que Newton seul a eu en sa possession les observations nécessaires pour calculer les rapports des masses du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre ; à lui à énumérer ces observations avec les noms des observateurs et les dates, à faire le calcul et à montrer que les nombres obtenus sont bien ceux de la troisième édition du livre des principes. C'est un travail historique à la fois et astronomique, qu'il peut faire s'en s'inquiéter en aucune manière des autographes de M. Chasles, et qui cependant suffirait pour en montrer la fausseté. Dans ma persuasion intime, les nombres obtenus par M. Le Verrier ne seront pas ceux des manuscrits et du livre des principes. De son côté, M. Chasles aura à établir par ses documents que les nombres en question étaient

bien certainement calculés avant l'époque de la mort de Galilée, et que Galilée et Pascal étaient en possession des données nécessaires pour ce calcul. Il pourra en outre essayer de prouver que Newton avait reçu communication de ces mêmes nombres, même avant la première édition du livre des principes, où ils ne figurent pas.

— M. Breton de Champ a soulevé une difficulté considérable qui subsiste encore. Aux documents de M. Chasles, affirmant que Pascal avait appris de Galilée, dès 1641, que Torricelli avait reconnu que la pesanteur de l'air *pouvait bien* être la cause *de bien des effets jusqu'alors attribués à l'horreur du vide*, il oppose une lettre imprimée de Pascal à M. de Ribeyre, dans laquelle il dit : « Dès l'année 1647, nous fûmes avertis d'une très-belle pensée qu'eut Torricelli, touchant la cause de tous les effets qu'on a jusqu'à présent attribués à l'horreur du vide. » Dans la reproduction de la lettre à M. Ribeyre ne se serait-on pas trompé? Ne faudrait-il pas lire 1641 au lieu de 1647? Nous demandons instamment qu'on recoure à l'original; et qu'on constate l'erreur que nous signalons. Il y a là une question délicate à vider.

— L'Académie se forme en comité secret pour discuter les titres des candidats à la place de correspondant dans la section de mécanique. La section présente en première ligne M. Belanger, en seconde ligne M. Didion, en troisième ligne MM. Boileau et de Caligny, mais on nous assure que les chances de l'élection sont en faveur de ce dernier.

Disons à cette occasion qu'on s'est servi pendant huit ans, au Palais de l'Élysée, d'un moteur à piston oscillant, de l'invention de M. de Caligny, pour vider le puisard de ce palais. Des certificats officiels prouvent qu'on en était satisfait. L'eau motrice était reçue dans un réservoir servant de bief d'amont, et dont la hauteur était limitée par la voûte d'un souterrain. On a reconnu depuis que, par suite de la disposition des tuyaux de conduite de la ville, on pourrait utiliser une chute beaucoup plus grande. Dans ces conditions, le moteur à piston oscillant n'aurait pas produit son maximum d'effet, et l'on aurait dû recourir à un autre appareil du même auteur. Si les architectes ont fait choix d'une turbine, c'est que M. de Caligny était alors dans l'impossibilité de s'occuper de ce travail. — F. Moigno.

Complément des dernières séances.

— Voici les conclusions du mémoire de M. Puiseux sur la détermination de la parallaxe du soleil par l'observation du passage de Vénus sur cet astre en 1874.

« Les plus longs passages pourront être observés dans le voisinage d'une ligne qui va du lac Baïkal au Japon, et les plus courts dans le sud de l'océan Indien. Les chiffres suivants permettent de comparer à ce point de vue quelques-unes des stations les plus favorablement situées.

	Longitude.	Latitude.	Durée du passage
	°	°	h m
Sibérie	117,3 E.	55,0 N.	4.27,8
Yeddo	137,4 E.	35,6 N.	4.24,7
Pékin	114,1 E.	39,9 N.	4.24,6
Shanghaï	119,2 E.	31,3 N.	4.22,8
Hoart Town	145,0 E.	42,9 S.	4. 3,6
Ile Amsterdam	75,1 E.	37,8 S.	4. 1,8
Ile de Kerguélen	67,2 E.	49,3 S.	3.59,4
Terre Victoria	167,0 E.	72,0 S.	3.58,7
Terre d'Enderby	48,0 E.	66,5 S.	3.57,2

On voit que, même en excluant comme peu accessibles la Sibérie, la terre d'Enderby et la terre Victoria, on pourra observer des passages dont les durées différeront de 25 minutes. Or, nulle part, les différences des heures d'entrée ou de sortie, différences dont on fait usage dans la méthode de Delisle, recommandée par M. Airy, n'atteindront 22 minutes ; je ne vois donc pas pourquoi l'on renoncerait à déterminer la parallaxe par la méthode de Halley, qui a le grand avantage de ne pas exiger une connaissance très-précise des longitudes des stations.

DERNIÈRES NOUVELLES.

— J'ai eu le bonheur de conduire dans le laboratoire de M. Marguerritte, celui de nos industriels français qui, sans exception aucune, est le plus au courant de la grande question d'extraction du sucre des mélasses, et pour lequel un procédé perfectionné aurait un intérêt immense. Commencée sous nos yeux et achevée séance tenante, l'opération a comme toujours parfaitement réussi; et, nous sommes autorisé à le dire, elle a vivement frappé, fortement préoccupé ce fabricant si compétent. S'il réussit sur une grande échelle comme il réussit dans le laboratoire, le procédé a un immense avenir, car il ne faut pas se le dissimuler, le traitement des mélasses par la baryte, le seul qui soit actuellement exploité est une opération barbare et dangereuse à l'excès. Aussitôt que le calcul rigoureux des chances de perte et de gain aura été établi, on pro-

cédera à l'application en grand sous les plus heureux auspices, car tout indique qu'elle ne présentera aucune difficulté sérieuse là où l'on distille en grand comme chez l'industriel dont nous parlons, et qui livre chaque jour au commerce soixante pipes de trois-six : tout fait espérer aussi qu'elle sera économique autant que bienfaisante. A l'heure où j'écris, la seule objection sérieuse que l'on fasse au procédé de M. Margueritte, est qu'il n'est pas nouveau, qu'il serait pratiqué avec succès depuis de longues années à Koenigsberg, et qu'il aurait même pénétré depuis longtemps dans d'autres fabriques allemandes, si les deux industries du sucre et de l'alcool n'étaient pas en général séparées. — F. M.

Horloge astronomique de la cathédrale de Beauvais. — Nous nous empressons d'annoncer à nos lecteurs qu'ils pourront voir tous les jours, à partir du 1er mai, dans le palais de l'Industrie, pavillon sud-ouest, porte N° XVII, une merveille incomparable d'horlogerie astronomique. La première pensée de cette horloge, qui laissera loin derrière elle celle de la cathédrale de Besançon, appartient à Mgr Gignoux, évêque de Beauvais. Le vénérable prélat avait à peine exprimé son désir, qu'un grand nombre d'ecclésiastiques de son diocèse s'empressèrent de lui offrir leur concours pour l'exécution de son noble projet. L'artiste, M. Vérité, de Beauvais, se trouvait désigné d'avance par son premier succès; son talent l'imposait, l'amitié de tous le choisissait. Le meuble construit sur les dessins du R. P. Piérart, jésuite, élève et successeur du R. P. Martin, a douze mètres de hauteur, 5 mètres de largeur, 2 mètres de profondeur; le nombre des cadrans est de 55, le nombre des indications de 80; le nombre des pièces de 90 000. L'horloge, jusqu'ici sans égale, donne l'heure de 20 villes différentes, fait connaître le moment précis du lever, du coucher et du passage au méridien de Beauvais, non-seulement du soleil et de la lune, mais encore de près de 10 000 étoiles; indique les fêtes célébrées par l'Église, les saisons, la durée des jours et des nuits; reproduit les mouvements variés des principales planètes, le phénomène des marées, des éclipses, etc. etc. — Enfin à toutes les heures, un nombre considérable de statuettes s'animent dans la partie supérieure du meuble pour figurer différentes scènes religieuses : le coq chante trois fois, la balance de St-Michel trébuche, la vertu reçoit sa recompense, le vice est puni, etc. etc.

Le prix d'entrée sera : le dimanche de 25 centimes; le mercredi, jour où M. Vérité donnera lui-même les explications techniques nécessaires à l'intelligence complète de son chef-d'œuvre; 1 franc, les autres jours de la semaine 50 centimes.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS.

A

ADOR (E.). Aldé ydine, p. 428.
AGASSIZ (L.). De l'espèce et de la classification en géologie, p. 596.
ALCAN. Notice biographique sur J.-F. Persoz, p. 54.
ALIBERT. Graphites et néphrites de Russie, p. 371.
ALLIK (F.). Acide molybdique et ses sels, p. 382.
ALMEIDA (d'). Zinc amalgamé et son attaque par les acides, p. 365, 657.
ALPHA. Offre de sa collaboration, p. 237.
ALPHAND. Ecole des élèves jardiniers de Paris, p. 141.
ANDRÉ. Passage de Mercure et de Vénus sur le soleil, p. 174. — Passage de Vénus, p. 240.
ANEZ. Double maladie de la vigne, p. 492.
AOUST (l'abbé). Analyse infinitésimale des courbures, p. 364.
ARAGO (Emmanuel). Réclamation, p. 41.
ARCHIAC (d'). Sa disparition, p. 46.
ARLOING. Sections et résections nerveuses, p. 516.
ARLOUING. Médaille d'or, p. 286.
ARNAUD. Médaille d'argent, p. 286.
ARNDT. Carvol et cymol, p. 518.
AUZOUX. Cours d'anatomie clastique, p. 45.

B

BABINET. Etudes et lectures sur les sciences d'observation, p. 149. — Influence de la pression sur les combinaisons chimiques, p. 493.
BAILLE. Cartes des mouvements de l'atmosphère, p. 216.
BALBIANI. Corpuscules des vers à soie, p. 543.
BARILLET (J.). Les pensées, p. 123.
BARRAL (J.-A.). Œuvres complètes de F. Arago, p. 41. — Réponse à MM. Mathieu et Laugier, p. 79.
BARRÈRE (Mlle Christine). Solution du problème de M. Félix Lucas, p. 22.
BARRIÈRE (Th.). Progrès des idées protectrices, p. 94.
BATH (G. von). Communications météorologiques, p. 340.
BAUDIN Nouveau densimètre, p. 672.
BAUER. Rectification de sa formule, p. 383.
BAYER (A.) Isomère de l'acide hydromellitique, p. 425. — Aldéhydine, p. 428.
BEAUMONT (Elie de). Transfert de l'Observatoire, p. 178. — Terrains de Moulins-Quignon, p. 193.
BEAUVALLET (Léon). Progrès des idées protectrices, p. 94.
BÉCHAMP. Mère de vinaigre, ses fonctions chimiques, etc., p. 687.
BECKETT (H.). Tunnel sous-marin, p. 328.

BÉCLARD. Éloge historique de Velpeau, p. 33.
BECQUEREL. Photographies colorées, p. 176. — Réduction des minerais par l'électricité, p. 361. — Quantité annuelle de pluie, p. 583. — Température de l'air sous bois et hors bois, p. 496, 543.
BELANGÉ. Candidat, p. 718.
BELENET (de). Engrais minéral, p. 679.
BELLA. Le sel marin en agriculture, p. 362.
BELLYNCK (le R. P. A.). Durée de la transmission des sensations, p. 558.
BÉNARD (Th.). Dictionnaire universel, p. 475.
BERGERON. Bruits respiratoires, p. 320.
BERNARD. Rapports physiques et moraux entre les parents et les enfants, p. 228. — Rectification d'une formule, p. 333.
BERNARD (Claude). Nommé professeur de physiologie générale p. 90.
BERTHELOT. Influence de la pression sur les phénomènes chimiques, p. 362, 410. — Modifications du carbone, p. 320. — Nouvelle synthèse du phénol, p. 362. — Synthèse de l'acétylène, p. 233, 542.
BERTHOUD (Henri). Petites chroniques de la science, p. 176, 187. — La cassette des sept amis, p. 473.
BERTRAND (G. Eg.). Restes humains dans les sables quaternaires, p. 64.
BERTRAND (Joseph). L'Académie des sciences et les académiciens, p. 449.
BERTSCH. Expérience sur l'intermittence du courant, etc., p. 609.
BESNIER. Constitution médicale de décembre 1868, p. 515.
BETSCHLER. Laine végétale, p. 662.
BIANCHI. Protubérances solaires, p. 215.
BIDARD. Empoisonnement par la coralline, p. 217.
BILLET. Cressonnières à Duvy et à Gonesse, p. 521.
BISTRON (A.). Acétylène et sang, p. 513.
BLANCHARD (Émile). Métamorphoses, mœurs et instincts des insectes, p. 595.
BLANCHÈRE (de la). Amis et ennemis de l'horticulteur, p. 323, 337.
BLATIN. Association contre l'abus du tabac, p. 139. — Sa mort, p. 504.
BLOCK (G.-H.). Machine à calculer, p. 463.
BOBRINSKI (le comte Alexis). Son rôle dans le mouvement industriel, p. 95.
BOCANDÉ (de). L'éclairage électrique à bord des navires, p. 2 8.
BOETGER. Platinure du cuivre, du laiton, etc., p. 602.
BOILEAU. Résumé de son mémoire sur les courants liquides, p. 107. — Candidat, p. 718.
BOLLEY (C.-A.). Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques, p. 290. — Falsification du sel d'étain, p. 347. — Propriétés hydroscopique de la soie, p. 347. — Propriétés nouvelles de la paraffine, p. 348.
BONCOMPAGNI (le prince). Bulletin de bibliographie et d'histoire, p. 87, 402, 584.
BONELLI. Télégraphe électrotypique, p. 416.
BOREL. Chronique de l'isthme de Suez, p. 50.
BORELLY. Lumière zodiacale, p. 369.
BOULANGER. Lampe de sûreté, p. 529.
BOULAY. Sa pile, p. 357.
BOULÉ. Angine de poitrine guérie par l'électricité, p. 324.
BOULEY. Mal des montagnes, p. 86. — Guérison du charbon par l'acide phénique, p. 175. — Transmission de la teigne faviue des animaux à l'homme, p. 630.
BOUQUIÉ (Ferdinand). Sur la navigation des canaux du nord, p. 114.
BOURCART. Prix destiné aux aéronautes, p. 3.
BOURGOIS. Des mouvements de l'atmosphère, p. 334.
BOUSCHET. Prix, p. 477.
BOUSSINESQ. Influence des frottements dans les mouvements des fluides, p. 494.
BOUSSINGAULT (Joseph). Médaille d'or, p. 286. — Fonction des feuilles, p. 321.
BOUTET. Médaille d'or, p. 285.
BRETON (Philippe). Sur les expériences de M. Cailletet, p. 378.
BRETON DE CHAMP. Autographes de Galilée, p. 581, 674, 717.
BROWNING. Nouveau spectroscope portatif, p. 643.
BRUCK (R.). L'origine des étoiles filantes, p. 185.
BRUCKNER. Succédané du coton, p. 179.
BRUNNOW. Lunette de Cauchoix, p. 181.
BUFF (H.-L.). Alpha-hexylène et alpha-amylène, p. 513.
BUJIS BALLOT. Annuaire météorologique pour 1868, p. 541.
BUNGE (N.). Préparation nouvelle du dithionate de soude, p. 250.
BUREL. Planimètre réducteur, p. 264.
BURNAT (Auguste). Prix, p. 477.
BUSSON-BILLAUT. Observatoire de Paris, p. 590.

C

CAHOURS (André). La conine et ses dérivés éthyles, p. 127.
CAILLETET. De l'influence de la pres-

sion sur les phénomènes chimiques, p. 278, 378, 493, 542.
CALIGNY (de). Nouveau système d'écluses, p. 262, 208, 127. — Epuisements par l'oscillation des vagues, p. 412. — Moteurs à flotteur oscillant, p. 408, 672, 718.
CALVERT. Acide phénique contre les fièvres typhoïdes, p. 175.
CAMOIN Médaille d'or, p. 286.
CANESTRINI (Jean). Origine dell' uomo, p. 147.
CARBONIER. Œufs des gallinacés, p. 410.
CARBONNEL Inauguration de l'usine à gaz d'Oignies, p 287.
CARIUS (L.). Additions à l'étude de la benzine, p. 512. — Nouvelle synthèse des acides aromatiques, p. 362.
CARON. Lumière oxhydrique, p. 590.
CARS (le comte des). Prix, p. 477.
CARVILLE. Chaudières à vapeur en tôle ondulée, p. 523.
CASSAGNES. Annales industrielles, p. 146.
CAZE (le baron de). Médaille d'argent, p. 285.
CERISE. Notice sur Ch. Matteucci, p. 35.
CHABRIER. Produits nitreux naturels, p. 361.
CHALONS D'ARGÉ. Sa mort, p. 413, 494.
CHAMPFLEURY. Les chats, p. 124.
CHAMPION (Paul). Prix, p. 477.
CHAMPONNOIS. Prix, p. 477.
CHANCEL. Alcool propylique de fermentation, p. 452.
CHANCOURTOIS (de). De l'interprétation des imaginaires en physique mathématique, p. 260.
CHANTRE (Ernest). Sépultures de la période de la pierre polie, p. 65.
CHAPELAS - COULVIER - GRAVIER. Etoiles filantes, p. 450. — Aurore boréale, p. 671.
CHARAVAY (Gabriel). Autographes de Galilée, p. 716.
CHARPILLON. Médaille d'or, p. 286.
CHARVET. Cours de mathématiques appliquées, p. 140.
CHASLES. Authenticité des autographes de Galilée, p. 674. — Autographes de Galilée, p. 581, 716. — Cécité de Galilée, p. 320, 542. — Réponse à M. Faugère, p. 89.
CHÂTEL (Victor). Propagande agricole, p. 329.
CHATIN. Cressonnières de M. Billet, p. 521.
CHAUVEAU. Corpuscules des humeurs virulentes, p. 632.
CHAVANNES (de). Annales industrielles, p. 146.
CHERVIN. Traitement gratuit des bègues indigents, p. 372.
CHEVALIER (A.). Planchette photographique, p. 673.
CHEVILLARD (A.). Etude sur le système nerveux et le spiritisme, p. 288.
CHEVREUL. Nommé directeur du Muséum, p. 91.
CHIBERT. Prix, p. 477.
CHURCH (A.-H.) Jargonium, nouveau métal, p. 413.
CILLIS (P.). Sur la prétendue décomposition du fluor, p. 251.
CIVIALE. Collection de calculs urinaires et d'instruments de chirurgie, p 148. — Calcul énorme, p. 673. — Panoramas circulaires des Alpes, p. 712.
CLAPARÈDE. Grand traité des annélides, p. 174.
CLARCK (Latimer). Influence électrique de l'aurore boréale, p. 464.
CLASEN (W.-L.). Action de l'eau sur le sucre de cannes, p. 71.
CLAUSIUS (R.). Phénomènes électrodynamiques, p. 605.
CLERCQ (Mme de). Inauguration de l'usine à gaz d'Oignies, p. 287.
CLIFFORT (Henry). Câble atlantique français, p. 459.
COBLENTZ. Nouveau procédé par moulage à la cire, p. 343.
COCKERILL. Wolfram dans l'acier, p. 348.
COIGNET. Silos au béton comprimé, p. 125, 650.
COLIN. Viande des animaux morts du charbon, p. 125, 173.
COLLET. Facteur facilitant l'intégration, p. 580.
COMBES. Lampes de sûreté, p. 580. — Transfert de l'Observatoire, p. 584.
COMMAILLE. Sur les eaux de Marseille, p. 211. — Action du phosphore sur l'ammoniaque, p. 215.
COINTES. Oïdium, p. 492.
COOK Henry). Télégraphe électrotypique, p. 415.
CORNALIA. Bonne graine de vers à soie, p. 451.
CORNU. Nouvel héliostat, p. 323. — Collimateur perfectionné, p. 497.
CORNU (A.). Intervalles musicaux, p. 233.
COSTE. Cours d'embryogénie comparée, p. 45.
COUPIER. Médaille d'honneur, p. 229.
COUSIN. Ecole de Villers-Cotterets, p. 140.
COUSIN (V.). Œuvres de Descartes, p. 328.
CRÉMONA. Courbes du quatrième ordre, p. 176.
CRESPIN. Fabrique de chapeaux, p. 527.
CRESSEL. Traitement des maladies de l'espèce bovine, p. 631.
CRIMOTEL. Biologie électrique, p. 184.

CROOKES (William). Mesure de l'intensité de la lumière, p. 391.
CROS (Charles). La photographie des couleurs, p. 303.

D

DAMBOISE-BÉNARD. Aspirateur, p. 59.
DAMOURETTE (E.). Calendrier du métayer, p. 186.
DANIEL. Expériences diverses d'électricité, p. 537.
DARNIS. Sa mort, p. 370.
DARONDEAU. Sa mort, p. 370.
DAUBRÉE. Météorite tombée à Upsal, p. 368.
DAVAISNE. Chairs des bestiaux atteints de maladies charbonneuses, p. 173. — Virulence charbonneuse, p. 234.
DEBACQ. Bases du calcul infinitésimal, p. 66. — Théorie des infiniment petits et des infiniment grands, p. 156, 255, 485.
DEBRAY. Sur la décomposition des sels de sesquioxyde de fer, p. 668.
DECAISNE. Étude sur l'absinthe, p. 671.
DEHÉRAIN (P.-P.). Annuaire scientifique, p 321.
DELAHAYE (J.). Chaleur et lumière de l'avenir, p. 381.
DELAMOTTE. Cours de sylviculture, p. 140.
DELAUNAY. Remercîments à l'Académie, p. 41. — Analyse spectrale, p. 44. — Œuvres complètes de F. Arago, p. 52.
DELESSE. Revue de géologie, p. 412.
DELESSERT. Bibliothèque botanique, p. 409.
DELU. Augmentation du rendement des pommes de terre, p. 319.
DEMOGET. Machine électrique, p. 125. — Etudes sur les électrophores à rotation, p. 358. — Réponse aux remarques de M. Carré, p. 215.
DENZA. Bolide du 5 septembre 1868, p. 247. — Météores du 14 novembre 1868. p 302.
DES CLOIZEAUX. Pouvoir rotatoire dans un corps cristallisé, p. 230.
DESHAYES. Candidat à la chaire de zoologie, p. 368.
DESPREZ. Distributeur des machines à vapeur, p 410.
DEUXDENIERS. Ecole de Villers-Cotterets, p. 140.
DEVILLE (H. Sainte-Claire-). Laboratoires de la Sorbonne, p. 91. — Pétroles d'huiles minérales, p. 269, 277. — Propriétés physiques des huiles minérales, p. 361. — Combustion des huiles minérales, p. 493.
DIDAY (P.). Les empoisonneuses de Marseille, p. 5.
DIDION. Candidat, p. 713.
DIEN. Atlas céleste, p. 673.
DONDERS. Noëmachrographe, p. 375.
DONNET. Nouveau système de puits, p. 526.
DOYÈRE. Silos, p. 650.
DREHER. Hydrargyre phényle et hydrargyre tolyle, p. 253.
DRION. Physique élémentaire, p. 583.
DUBOIS. Labourage à la vapeur, p. 634.
DUBOSC (E.). Combustibles en mottes comprimées, p. 661.
DUBRUNFAUT. Industries des sucres, p. 58. — Présence des glucoses dans les sucres de betteraves, p. 581. — Analyse des sucres, p. 580. — Le sucre le plus pur, p. 631. — Sursaturation, surfusion et dissolution, p. 673.
DUCHEMIN (Emile). Epreuves photographiques vitrifiées, p. 80.
DUCHESNE (A.). Étude sur le protoxyde d'azote, p. 336.
DUCHESNE-THOUREAU. Médaille d'or, p. 285.
DUCUING. L'année illustrée, p. 188.
DUHAMEL. Des méthodes dans les sciences de raisonnement, p. 155.
DUKERLEY (E.-J.). Choléra, p. 588.
DUMAS. Unité monétaire, p. 92. — Transfert de l'Observatoire, p. 178. — Cours Faraday, p. 325.
DUMAS (Ernest). Verre à cassure singulière, p. 126.
DUMÉRIL (Auguste). Elu académicien libre, p. 41. — Confirmation de son élection, p. 77.
DUNDERS. Deux instruments curieux, p. 213.
DUVAL DE FRAVILLE. Médaille d'or, p. 285.
DUVILLERS (F.). Parcs et jardins, p. 688.

E

ELLER (A.). Sur le naphtol, p. 427.
EMMANUEL. Liberté d'enseignement, p. 188.
ENCAUSSE (L.). Couleurs à l'albumine pour photographie, p. 251.
ENGLER (C.). Sur les nitriles amidés, p. 72.
ERNST. Kaïnite de Stassfurt, p. 425.
ESMAIN. Méthode pour doubler la valeur des fumiers, p. 338.
ESTOR. Fibrine du sang, p. 277.
EVANS (W.). Protoxyde d'azote, p. 594.

F

FARADAY. Photographies colorées, p. 176. — Son opinion sur l'enseignement des sciences par le gouvernement, p. 372.
FAUGÈRE. Réponse de M. Chasles à ses attaques, p. 39.
FAVRE. La mécanique de la chaleur, p. 282.
FAYE. Analyse spectrale et passage de Vénus, p. 85. — Mémoire sur le passage de Vénus, p. 42. — Observations du passage de Vénus, p. 131, 233. — Erreurs des étoiles fondamentales, p. 362, 409, 507.
FERNET. Traité de physique élémentaire, p. 583.
FIGUIER (Louis). Année scientifique et industrielle, p. 78. — Vies des savants illustres, p. 78.
FILEHNE (W.). Action de l'acide sulfurique sur l'acide urique, p. 426
FINCH. Scories des hauts-fourneaux, p. 664.
FISCHMAN. Raffinage du sucre, p. 432.
FITTIG (R.). Recherches sur la triméthylbenzine. p. 69.
FIZEAU. Transfert de l'Observatoire, p. 454.
FLEURY (A.-L.). Réduction des minerais d'aluminium, p. 587.
FONTAINE. Explosion dans son laboratoire, p. 458.
FONVIELLE (W. de). La science en ballon, p. 290. — Ascensions dans un but scientifique, p. 505.
FORBES (James-David). Sa mort, p. 465.
FORTIER. Ecole de Villers-Cotterets, p. 140.
FORTIN (l'abbé). Pile à amalgame de zinc, p. 142.
FOUCOU (Félix). Réseau pentagonal européen, p. 277.
FOURNET. Sa mort, p. 126.
FOURNIÉ (Edouard). Voix eunuquoïde, p. 692.
FOURQUENOT. Nouveau mode de frein, p. 92.
FRANK (A.). Sylvine cristallisée, p. 425.
FRANKLAND. Des projets relatifs aux eaux de Londres, p. 165.
FRÉDUREAU. Annales industrielles, p. 146.
FRIEDEL. Rôles comparés du carbone et du silicium, p. 676.
FROEHDE (A.). Nouvelle réaction des matières albuminoïdes, p. 252.
FUA. Préservatif du grisou, p. 631.
FUERTES (E.-A.). Météores du 14 novembre 1868, p. 301.

G

GAIFFE (A.). Nouvel appareil électro-médical, p. 611.
GAILLARD. Lumière zodiacale, p. 631.
GALIBERT. Appareil respiratoire, p. 542.
GALLE. Météorites de Pultusk, p. 73. — Camphre du patchou i, p. 368.
GAMBEY. Division de son grand cercle méridien, p. 174
GARNIER (Paul). Sa mort, p. 370.
GAUDRY. Traité de la législation des cultes, p. 447.
GAUDRY (Albert). Cours de paléontologie, p. 45. — Candidat à la chaire de paléontologie, p. 458, 496.
GAUGAIN. Note sur un type de sucre, p. 174. — Sur la polarisation des piles, p. 607. — Action de l'air sur les conducteurs électrisés, p. 714.
GAY. Progrès des sciences au Chili, p. 495.
GEIBERT. Extrait de viande de Liebig, p. 460.
GEISSLER (H.). Nouvelles expériences sur la lumière électrique, p. 192.
GÉRARD (Jules). Photographies des diatomées, p. 220.
GERBE. Origine du germe, p. 323.
GEUTHER (A.). Action de l'éther sodé sur les éthers de quelques acides, p. 251.
GILBERT. Utilisation des égouts des grandes villes, p. 282.
GIRARD. Diphénylamine, p. 632.
GIRARD (L.-D.). Elévation d'eau, alimentation des villes, etc., p. 410.
GISBORNE. Signaux de manœuvres, p. 643.
GINTL (W.). Analyse élémentaire organique, p. 511. — Dosage du soufre dans la fonte, p. 512.
GLUTZ Acide sulfurique et sulfocyanure d'éthyle, p. 427.
GODCHAUX. Cahiers pour apprendre le dessin, p. 264.
GOLAY. Rhabillage des meules de moulin, p. 265.
GORE. Courants électriques produits par le magnétisme et la chaleur, p. 534.
GOURCY (le comte Conrad). Sa mort, p. 91.
GOVI (Gilbert). Un manifeste positiviste, p. 291. — Cécité de Galilée, p. 320, 542. — Contraction du caoutchouc par la chaleur, p. 638. — Autographes de Galilée, p. 716.
GRAEBE. Découverte de l'alizarine artificielle, p. 457.
GRAHAM. L'hydrogénium, p. 89. — Hydrogène et palladium, p. 126.
GRAND'EURY. Terrain houiller, p. 384.

GRANDVOINNET (J.-A.). Les bergeries, p. 185.
GRAY (W.-F.). Onze jours de New-York à San Francisco. p. 180.
GRIESS (P.). Deux dérivés de l'acide hippurique, p. 428. — Deux nouvelles bases, p. 428.
GRINGEOT. Emploi de l'alcool chez les enfants, p. 516.
GRIPON. Vibration de l'air dans une enveloppe biconique, p. 628.
GROTH (P.). Recherches cristallographiques et optiques, p. 703.
GRUBB. Photographie de la lune, p. 176.
GRUBER (A.). Bisulfoxyde et sulfure de toluol, p. 118. — Sulfobenzide, p. 119.
GRUFL. Inauguration de l'usine à gaz d'Oignies, p. 287.
GUARDIA. Critique littéraire, p. 369.
GUBLER. Nommé professeur de thérapeutique, p. 90.
GUEBE (C.). Dérivés de l'anthracène, p. 427.
GUÉRIN (S.). Lettre à M. Delaunay, p. 52.
GUICHARD. — Sur le service des eaux de Lyon, p. 210.
GUYOT. Pile nouvelle, p. 86.
GUYOT (Jules). Grande médaille d'or, p. 285.

H

HABICH (E.). Sur le centre instantané de rotation et ses applications géométriques, p. 29, 121.
HAGER. Météores du 14 novembre 1868, p. 301.
HAIDINGER (de). Phénomènes accompagnant la chute des météorites, p. 73, 109.
HAMY (l'abbé). Aspirateur de M. Damboise, p. 59.
HARDY. Appareil pour enregistrer la loi du mouvement des machines marines, p. 524.
HARRISSON. Divergences dans les observations du passage de Mercure, p. 319.
HAUSHOFER (R.). Décomposition du granit par l'eau, p. 70.
HÉBERT. Générosité impériale, p. 633.
HELL (le R. P. Maximilien). Observation du passage de Vénus, p. 232.
HENCKINS. Phototypographie, p. 462.
HENDRICKS (J.-E.) Météores du 14 novembre 1868, p. 301.
HENNEBERT (Frédéric). La question des humanités en Belgique, p. 591.
HERMING. Alcool allylique, p. 216.
HERSCHEL (Sir John). Polarisation et couleur bleue du ciel, p. 417. — Nébuleuses, p. 506. — Sur les comètes, p. 621.
HEUZÉ. Brosses dites de chiendent, p. 266.
HILGER. Balances de haute précision, p. 530.
HITTORF (W.). Sur la conductibilité électrique des gaz, p. 705.
HŒCKER. Vérification de la relation $T = a\sqrt[3]{Q^2}$, p. 9.
HOEFER (F.). Histoire de la chimie, p. 542.
HOEFFER. Les Saisons, p. 316.
HOFMANN (A.-W.). Isomères de l'éther sulfocyanhydrique, p. 382. — Guanidine obtenue avec la chloropicrine, p. 426. — Mesure des densités de vapeur, p. 511. — Nitriles des acides succiniques, p. 511. — Solidité des os, p. 603.
HOLLENS. Alcool allylique, p. 216.
HORN (Story). Lampe de sûreté perfectionnée, p. 643.
HOUDIN (Robert). Radiations divergentes dans l'œil, p. 632.
HOUZEAU. Blé d'Egypte, p. 319. — Eaux et limon du Nil, p. 408. — Terreaux et nitrification, p. 580. — Nitrification et composition des terreaux, p. 631.
HUFFNER (G). Nouvelle synthèse de la leucine, p. 118.
HUGGINS (William). Moyen de voir les protubérances en dehors des éclipses, p. 498.
HUGO (Léopold). Pyrhélioscope synoptique, p. 713.
HUMBOLDT (Alex. de). Sites des Cordillières, p. 335.
HUTTON (W.-R.). Sur le point de combustion de certaines vapeurs, p. 645.
HUXLAND. Action des nitrites sur le sang, p. 495.

J

JACOB (André). Médaille d'argent, p. 285.
JACQUIER (Edmond). Exposition élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur, p. 474.
JANSSEN. Eclipse du 18 août, p. 77, 133. — Relation entre les protubérances solaires et la formation des taches, p. 127. — Protubérances et taches solaires, p. 173. — Atmosphère solaire, p. 213. — Observations et découvertes, p. 232. — Méthode spectro-protubérantielle, p. 277. — Protubérances et atmosphère hydrogénée du soleil, p. 494.
JAUBERT (Léon). Fabrication automa-

tique des instruments d'obtique, p. 47.
JOLY (V.-Ch.). Traité pratique du chauffage, de la ventilation, etc., p. 403.
JOLYET. La conine et ses dérivés éthyles, p. 127.
JOULE (J.-P.). Sur un thermomètre à l'abri des effets de la radiation, p. 245.
JOURNEAUX-LEBLOND. Petites machines à coudre, p. 524
JUDENNE. Réseau pentagonal européen, p. 277.

K

KENNGOTT (A.). Minéraux alcalins, p. 70.
KNAFF. Moyen de donner au zinc une belle couleur noire, p 604.
KOBELL (F. von). Recherche du cobalt et du nickel dans les minerais, p. 564.
KŒCHLIN-BAUMGARTNER. Maisons ouvrières modèles, p. 284.
KULP (L.). Vérification de la relation $T = a \sqrt[3]{Q^2}$, p. 9. — Recherches sur l'affaiblissement des aimants en faisceaux, p. 10. — Variations dans la force magnétique des barreaux, p. 339.
KUNDT (A.). Sur les spectres des éclairs, p. 12, 249 — Propagation du son dans les tuyaux, p. 311. — Modification dans la construction de la machine électrique, p. 340. — Vitesse du son dans les tuyaux, p. 604.

L

LABAUME (de). Alimentation des moutons par le marc de raisin, p. 268.
LACAZE-DUTHIERS. Nommé professeur de zoologie p. 90.
LACOLONGE (de). Ventilateurs doubles et triples, p. 56, 180 — Réponse à M. Perrigault, p. 97. — Dernière réponse à M. Perrigault, p. 331.
LAHAIRE (de). Diphénylamine, p. 632.
LAIGNIEZ (Jean-Louis). Legs d'une rente de 4 000 francs, p. 173.
LAISANT. Moyen de trouver la période d'une fraction périodique, p. 331.
LAMBERT (Gustave). Circulaire du comité de patronage de l'expédition au pôle nord, p. 47.
LANDOLT. Analyses chimiques dans les raffineries de Cologne, p. 69.
LAPPARENT (de). Revue de géologie, p. 412.
LARMANJAT. Locomotive routière et chemin de fer mixte, p. 567.
LARTET. Candidat à la chaire de paléontologie, p. 458, 496. — Restes humains dans des sables quaternaires, p 64.
LATOUR (Amédée). Association des médecins de France, p. 680.
LAUGIER (Ernest). Protestation, p. 41. — Passage de Vénus, p. 212.
LAUSSÉDAT Bolide, p. 543.
LAVAU DE LESTRADE (l'abbé). Note sur le tube tournant de Geissler, p. 409. — Phénomènes qui accompagnent la rotation des tubes de Geissler, p. 487.
LAVILLE. Fabrique de chapeaux, p. 527.
LAWES. Utilisation des égouts des grandes villes, p. 232.
LECHATELLIER. Nouveau mode de frein, p. 92.
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sursaturation des solutions salines, p. 353.
LECOUTEUX (E.). Calendrier du métayer, p. 186.
LE FÉBURE DE FOUREY. Sa mort, p. 414.
LEFORT. Dosage du sucre, p. 78. — Dosage du soufre, p. 348. — Emétine, p. 493.
LE FRANC. Attractyle, p. 543.
LEGRAND DU SAULLE. Pronostic et traitement de l'épilepsie, p. 289.
LE GUEN. Aciers au tungstène, p. 408.
LEMAIRE (Jules). Le cimetière de Méry-sur-Oise, p. 335.
LE ROUX. De l'induction, p. 543.
LESPES. Médaille d'or, p. 548.
LESSEPS (de). Chronique de l'isthme de Suez, p. 50, 241, 287.
LEUCHS (G.). Analyse des poussières des hauts fourneaux, p. 72.
LE VERRIER. Observation de la distance polaire des étoiles, p. 173. — Transfert de l'Observatoire, p. 178, 543, 323, 454. — Passage de Vénus, p. 212. — Cartes des mouvements de l'atmosphère, p. 216. — Association scientifique de France, p. 283. — Seconde atmosphère solaire, p. 232. — Observatoire de Paris, p. 626. — Authenticité des autographes de M. Chasles, p. 675. — Autographes de Galilée, p. 717.
LÉVY (Théodore). Lois d'écoulement des liquides, p. 409.
LEWIS SWIFT. Météores du 14 novembre 1868, p. 301.
LIEBEN (A.). Transformation des composés chlorés en composés iodurés, p. 385.
LIEBERMANN (C.). Dérivés de l'anthracène, p. 427. — Alizarine artificielle, p. 457.
LIEBREICH (O.). Acétylène et sang, p. 513.
LIOUVILLE. Nommé vice-président de l'Académie, p. 44. — Transfert de l'Observatoire, p. 178.

LIVINGSTONE (David). Son élection, p. 230.
LOCKYER. — Seconde atmosphère solaire. p. 232. — Atmosphère et photosphère solaires, p. 322.
LOEWENTHAL (J.). Bisulfoxyde et sulfure de toluol, p. 118.
LONGAN (sir William). Carte géologique du Canada, p. 460.
LOOMIS (Elias). De l'aurore boréale, p. 242.
LORY. Médaille d'or, p. 548.
LOUVEL. Silo à vide, p. 650.
LOWE (J.). Formation de l'acide ellagique, p. 71. — Préparation de l'acide urique avec le guano du Pérou, p. 560.
LUCAS (Félix). Réponse aux objection de M. de Marsilly, p. 174. — Nommé chevalier de l'ordre des Saints-Maurice et Lazare, p. 458.
LUSTKA. Anatomie du pharynx, p. 548.
LUTHER. 108e petite planète, p. 628. — Observations de la 108e petite planète p. 712.

M

MAGNAN. Alcoolisme, p. 584.
MANZI (P.-M.-A.). La partitione primordiale degli esseri della natura, p. 148.
MARCHAND. Prix, p. 477. — Statistique agricole, p. 584.
MARCHAND (A.). Avenir de la Nouvelle-Calédonie, p. 8.
MARÉCHAL. Eclairage oxhydrique à la cour des Tuileries, p. 177.
MAREY. Reproduction mécanique du vol des insectes, p. 454. — Insecte artificiel, p. 693.
MARGUERITTE (Frédéric). Nouveau mode de fabrication et de raffinage de sucre, p. 315, 322, 429, 534. — Extraction du sucre des mélasses par l'alcool, p. 633, 673, 719.
MARIÉ DAVY. Pile au mercure, p. 143. — Mission météorologique, p. 164. — — Cours libre de météorologie, p. 282.
MARLOT. Médaille d'or, p. 286.
MARSH (B.-V.). Météore du 14 novembre 1868, p. 302.
MARSCHALL (le comte). Phénomènes accompagnant la chute des météorites, p. 73, 109. — Variétés scientifiques, p. 682.
MARSILLY (de). Sur les lois de la matière, p. 153.
MATHIEU. Réclamation, p. 41. — Annuaire du bureau des longitudes, p. 44. — Transfert de l'Observatoire, p. 178.
MATHIEU (Emile). Physique mathématique, p. 408.
MATTEUCCI (Charles). Notice historique, p. 35.
MAUMENÉ. Industrie des sucres, p. 37. — Potassium et liqueur des Hollandais, p. 672.
MAURAN. Tissus garantis contre l'inflammabilité, p. 497.
MENABREA (Louis-Frédéric). Principe d'élasticité pour déterminer les pressions, p. 23.
MÉNADIER. Nouvel héliostat, p. 323.
MENDÈS. Raffinage du sucre, p. 432.
MERCADIER. Intervalles musicaux, p. 233.
MERTZ (V.). Désulfuration des combinaisons chimiques, p. 72.
MESNIL (le baron Eugène du). La catapulte et l'amarre à la mer, p. 100. — Blocs erratiques, p. 466. — Lampe de sûreté, p. 554.
MEYER. Dosage du cyanogène dans le ferrocyanure de potassium, p. 426.
MEYER (O.-E.). Echauffement des disques tournant dans le vide, p. 191.
MICHELI (Marc). Physiologie végétale, p. 186.
MIGNE (l'abbé). Le métal de ses clichés, p. 635.
MILLARDEL. Phycophéine, p. 323.
MILLER (William Allen). Eléments de chimie théorique et pratique, p. 677.
MILLET-ROBINET (Mme). Maison rustique des dames, p. 146.
MILNE-EDWARDS (Alphonse). Ecole pratique des hautes études, p. 415. — L'*Aphanapteryx Broekei*, p. 629.
MOHR. Sur la formation du sel gemme, p. 704.
MOIGNO (l'abbé F.). Vœux de bonne année, p. 1. — Le son, p. 86. — Critique d'un discours de M. Govi, p. 291. — Saccharimétrie optique, chimique et mélassimétrique, p. 322. — Science anglaise. Son bilan au mois d'août 1868, p. 408. — Mélanges de physique et de chimie, p. 583.
MOQUIN TANDON. Hermaphrodisme, p. 631.
MORIN. Médaille d'argent, p. 548. — Atmosphère de la salle de l'Académie, p. 627.
MORREN. Raies du chlore, p. 277. — Phosphorescence du gaz, p. 670.
MORTON (William). Sa mort, p. 96.
MOSS. Chronique de l'isthme de Suez, p. 51.
MOUTIER (T.). Chaleur consommée en travail interne, p. 87, p. 129.
MUELLER (J.). Appareil pour mesurer les dilatations linéaires des solides, p. 704.

N

NÉLATON. Nommé sénateur, p. 91.
NEY. Nouvelle pile électrique, p. 163.
NIKLES. Sa mort, p. 590.
NIMIER. Modèles de cristallographie, p. 695.
NOELDECKE. Action de l'éther chloracétique sur certains produits, p. 253.
NONNAT. Maladies de l'utérus, p. 495.

O

OPPENHEIM (A.). Production de résorcine, p. 427.
OTTO. Hydrargyre phényle et hydrargyre tolyle, p. 253.
OTTO (A.). Bisulfoxyde et sulfure de toluol, p. 118.
OTTO (Jul.). Instruction sur la recherche des poisons, etc., p. 599.
OTTO (R.). Chondrine, p. 119. — Sulfobenzide, p. 119. — Bile d'oie et acide chénotaurocholique, p. 120.
OUDRY (Alphonse). Sa mort, p. 414.
OWEN (sir Richard). Isthme de Suez, p. 452.

P

PAALZOW (A.). Pont de Wheatstone, p. 192.
PAEZ. Graine de vers à soie, p. 672.
PAINVAIN. Plans osculateurs, p. 631.
PARISET. Prix, p. 477.
PARVILLE (Henri de). Causeries scientifiques, p. 125, 280.
PASSOT (Félix). Accélération du mouvement de la lune, p. 318.
PASSY. Incrustation calcaire, p. 175.
PASTEUR. Education des vers à soie, p. 79. — Maladie des vers à soie, p. 221. — Grande médaille d'or, p. 285.
PATAU. Théorie de la lumière, p. 407.
PATZNANSKI. Le vélocigraphe, p. 636.
PAUL. Scories des hauts fourneaux, p. 664.
PAULET. Raffinage du sucre, p. 432.
PAULIN (F.). Les léporides de Saint-Dizier, p. 267.
PÉLIGOT. Chlorure de sodium dans les plantes, p. 410.
PÉLISSARD. La conine et ses dérivés éthylés, p. 127.
PELLETAR (E.). Notice sur la capricine, p. 251. — Sur trois nouveaux composés organiques, p. 251.
PELLETIER. Procédé pour ouvrir les portes, p. 525.
PENN (John). Machines de l'Hercule, p 378.
PEPPER (J.-N.). Illusions scéniques sur les théâtres, p. 141.
PERKINS. Leçons sur l'aniline, p. 2.
PERRIGAULT. Ventilateurs doubles et triples, p. 56. 180. — Aérateurs-aspirateurs, p. 650. — Dernière réponse à M. O. de Lacolonge, p. 665.
PERSOZ (Jean-François). Notice biographique, p. 54.
PERSONNE. Essence de thérébenthine contre l'empoisonnement par le phosphore, p. 514.
PETERSEN Système de prairies, 266.
PETIT. Fabrique de chapeaux, p. 527.
PETIT (Georges). Prix, p. 477.
PHILIPPEAU. Reproduction des membres amputés, p. 453.
PHILLIPS. Equilibre des solides élastiques semblables, p. 81.
PIERART (le R. P.). Horloge astronomique de la cathédrale de Beauvais, p. 720.
EIERRE (Isidore). Questions agronomiques, p. 588.
PIHET (Eugène). Sa mort, p. 264.
PILLET. Médaille d'argent, p. 548.
PINCUS Nouvel élément voltaïque, p. 10.
PINDRAY (de). Foyer fumivore, p. 8.— Jardin des Tuileries, p. 46.
PISKO (Fr.-J.). Die Physik für Ober-Gymnasien, p. 587.
PLANTÉ (Gaston). Les piles secondaires, p. 354.
PLATEAU (Félix). Recherches sur les crustacés d'eau douce en Belgique, p. 14.
POBERT. Poudre ancienne et poudres nouvelles, p. 233.
PODKOPAEW. Chlorures doubles d'or et de créatinine, p. 513.
POGGENDORFF (J.-C.). Nouveau phénomène électrique de mouvement, p. 246. — Nouvelle forme de la pile de Grove, p. 529.
POGGIOLI. Asthme guéri par l'électricité, p. 324.
POPPE (A.). Sur la forme de la flamme dans les lampes Bunsen, p. 192.
POULET. Mémoire sur la phthisie, p. 172.
PRESTWICH. Gravier d'Amiens, p. 193.
PRÉTERRE. Protoxyde d'azote, p. 496, 594.
PRUDHON. Œuvres de Verdet, p. 128.
PUISEUX. Parallaxe du soleil et passage de Vénus, p. 231.—Passage de Vénus, p. 718.
PUJO (l'abbé Th.-L.). Optique instrumentale, p. 98.

Q

QUETELET. Traité de physique sociale, p. 407.
QUINCKE (G.). Constantes capillaires des corps fondus, p. 653.

R

RABACHE. Loi de Prout, p. 671.
RADAU. Résultantes de trois formes quadratiques ternaires, p. 233. — Les derniers progrès de la science, p. 410.
RAILLARD (l'abbé F.). Théorie des comètes, p. 625
RAMBOSSON (J.). La science populaire, p. 124. — Etude sur les ouragans, p. 150.
RAMON DE LA SAGRA. Lettre sur deux instruments curieux, p. 213. — Durée de la transmission des sensations, p. 374. — Culture du china-grass, p. 716.
RANKINE (J. Macquorn). Ejecteur-condenseur de M. Morton, p. 478. — Force centrifuge des courroies, p. 614.
RANVIER. Sur les nodules et les tendons, p. 216.
RAOULT. Chaleur dégagée dans la pile, p. 453.
RATH (G. von). Météorites de Pultusk, p. 74 — Etudes minérologiques, p. 605.
RAYET. Raie jaune des protubérances, p. 324. — Raie jaune brillante de l'atmosphère solaire, p. 544. — Aurore boréale, p. 713.
REDIER. Matelot astronome, p. 133.
REICHARDT (E.). Absorption des gaz par les solides, p. 563.
REICHARDT (Z.). Mercurialine, p. 563.
REINSCH (H.). Sur la chénopodine, p. 252.
RENARD (Léon). Le fond de la mer, p. 448.
RENDU (Mgr). Mouvement des glaciers, p. 466.
RENOU. Mission météorologique, p. 163.
RESPIGHI (Lorenzo). Sur la scintillation des étoiles, p. 698.
REYNES. Médaille d'argent, p. 548.
RICHARD (l'abbé). Traces de peuplades préhistoriques à Laghouat, p. 136. — Silex taillés, p. 174. — Recherches hydro-géologiques, p. 548.
RICHARD (François). Sa mort, p. 370.
RIPPINGILLE. Appareil d'essai des huiles minérales, p. 562.
RIVOT (Louis-Edouard). Sa mort, p. 591.
ROBERT. Prix, p. 477.
ROBERT (Eugène). Aurore boréale, p. 671.
ROBERTS. Absorption de l'hydrogène par le palladium, p. 642.
ROCHAS-AIGLUN (de). Cours de sylviculture, p. 140.
ROCHLEDER. Isophloridrine, p. 383. — Principe des feuilles du marronnier d'Inde, p. 384. — Capsules de marrons d'Inde, p. 384. — Esculine et esculétine, p. 384. — Sur l'abiétine, p. 384.
ROGER. Chaleur engendrée par le courant électrique, p. 496.
ROMIEU (Mme). Prix, p. 477.
RONNA. Nommé chevalier de la Légion d'honneur, p. 458. — Les industries agricoles, p. 649.
ROQUETTE (de la). Correspondance de Humboldt, p. 334.
ROSENSTIEHL. Matière colorante isomère de la rosaniline, p. 229.
ROSSE. Carte de la grande nébuleuse d'Orion, p. 677.
ROSSETTI (François). Sur l'usage des couples thermo-électriques dans la mesure des températures, p. 491.
ROUFFIA (Côme). Médaille d'argent, p. 285.
ROULLIER. Cuir artificiel, p. 664.
ROUSSIN (Z.). Empoisonnement par la coralline, p. 217.
ROWE (le Rév. J.-L.). Age préhistorique, p. 463.
ROZÉ. Chronique de Suez, p. 286.
RUILLÉ DE BEAUCHAMP. Poire de l'Assomption, p. 267.
RYDER (A). Système de calcul complet, p. 155.

S

SABINE (le général). Réorganisation et surintendance de la section météorologique, p. 599.
SACC. Tungstate de baryte, p. 230.
SACHS (Julius). Physiologie végétale, p. 186.
SAILLY. Médaille d'or, p. 285.
SAINT-CYR. Transmission de la teigne des animaux à l'homme, p. 631.
SAINT-EDME DE MONLEVADE. Médaille d'argent, p. 285.
SAINT-VENANT (de). Mouvement d'une masse liquide ou solide ductile, p. 233. — Mouvement d'une masse ductile, p. 482.
SAINTIN-LEROY. Prix, p. 477.
SALET. Coloration en bleu de la flamme d'hydrogène par des sulfates, p. 368.
SAMAIN. Presse fondée sur un nouveau principe, p. 528. — Presse à genou, p. 649.
SAMUEL. Câble atlantique français, p. 459.
SANNA SOLARO (le R. P.). Causes et

lois des mouvements de l'atmosphère, p. 584.
SANSON (André). Condition de la virulence charbonneuse, p. 234. — Bœufs dits *Niatos*, p. 584.
SAPORTA (de). Médaille d'or, p. 548.
SARRAZIN. Phosphorescence des gaz par l'étincelle électrique, p. 627.
SAVY. Densité, salure et courants de l'océan Atlantique, p. 365.
SCHIAPARELLI. Origine des étoiles filantes, p 74.
SCHMITT. Acide sulfurique et sulfocyanure d'éthyle, p. 427.
SCHULTZ (C.). Considérations sur la décharge électrique dans l'air raréfié, p. 190.
SCHULTZEN (O.). Action de l'aci[illegible] furique sur l'acide urique, p. [illegible]
SCHUTZENBERGER (P.). F[illegible] du rouge d'aniline, p. 229.
SCHWOEDOFF (Th.). Influence [illegible] lants dans l'étude de l'électricit[illegible]
SCOUTETTEN. Déclaration e[illegible] l'Académie de médecine, p. 2[illegible]4. — Cérumen de l'oreille humaine, p. 671.
SECCHI (le R. P.). Rapport des taches avec les protubérances solaires, p. 215. — Vapeur d'eau dans l'atmosphère des planètes, p. 277. — Couche rose, couche blanche et protubérances du soleil, p. 409. — Analyse spectrale des astres, p. 540 — Réfraction solaire, p. 541. — Observations spectroscopiques de taches solaires, p. 712.
SÉGALAS. Iodure de potassium, p. 493.
SÉGUIER. Division du grand cercle méridien de Gambey, p. 174.
SÉGUIN. Médaille d'argent, p. 548.
SÉGUIN (J.) Etincelle électrique, p. 112.
SERRE (l'abbé). Cause de la sécheresse dans le midi, p. 472.
SERRET. Transfert de l'Observatoire, p. 178, 454.
SILBERMANN (Joseph). Aurore boréale, p. 671.
SIMMONDS (P.-L.). Applications utiles des déchets, p. 661, 398, 517, 421, 570, 707.
SOLEIL. Nouveau polariscope, p. 216.
SORBY. Microscope spectroscopique, p. 495. — Jargon, p. 499.
SORET. Couleur bleue de l'eau, p. 672.
SORTAIS (T.). Déclancheur et distributeur électrique, p. 586.
SOUCHAY (A.). Sulfure de zinc hydraté, p. 70.
STEIN (W.). Papier d'outremer, p. 70.
STHALSCHMIDT. Dosage du sucre de vin, p. 426.
STOKES (G.-G.). Sur la transmission des vibrations d'un corps à un gaz, p. 349.
STRECKER (A.). Combinaisons des aldéhydes avec les amides neutres, p. 250.
SUARD. Labourage à la vapeur, p. 634.
SUBRA. Vente de ses brevets, p. 326.
SWAIM. Explication de l'explosion des météorites, p. 318.

T

TAIT. Traité historique de la thermodynamique, p. 2.
TARDIEU (Ambroise). Empoisonnement par la coralline, p. 216. — Association de prévoyance des médecins de France, p. 503.
TCHIHATCHEFF. Géologie de l'Asie mineure, p. 215.
[illegible]ENNANT. Photographie de l'éclipse du 18 août 1868, p. 442, 506.
[illegible]ESSIÉ DU MOTAY. Eclairage oxhydrique, p. 177, 413. — Lumière zirconienne, p. 377. — Nommé chevalier de la Légion d'honneur, p. 504.
THÉNARD (Arnould). Nouveau système de combustion en vase clos, p. 414.
THIBIERGE. Conservation des viandes, p. 585.
THIERS. Télégrammes, p. 172. — Histoire naturelle, p. 182.
THOMAS (Mme). Léporides, p. 267.
THOMAS (Pierre). Contraction du caoutchouc par la chaleur, p. 575.
THOMLINSON. Figures de cohésion, p 602.
THOMSON (sir William). L'âge de la terre, p. 198.
TIEGHEM (Van). Structure des feuilles des monocotylédonées, p. 713.
TIMBAL-LAGRAVE. Médaille d'argent, p. 548.
TISSANDIER. Ascensions aériennes dans un but scientifique, p. 504.
TISSERAND. Enseignement supérieur de l'agriculture, p. 369.
TOBIN (T.-W.). Illusions scéniques sur les théâtres, p. 141.
TOD. Chronique de l'isthme de Suez, p. 51.
TOOTH. Procédé pour l'évaporation du sucre, p. 7.
TRÉMESCHINI. Aurore boréale, p. 671.
TRESCA. Ventilateurs doubles et triples, p. 57. — Ecoulement d'une masse solide, p. 482.
TREVE. Etude sur le magnétisme, p. 219.
TRIPIER (L.). Sections et résections nerveuses, p. 516.
TURWITH. Photographie, p. 462.
TYLOR (Alfred). Sur le gravier d'Amiens, p. 193.
TYNDALL (John). Le son, p. 86. — Le bleu du ciel et la polarisation de l'atmosphère, p. 167, 385, 415. — Mouvement des glaciers, p. 465. — Contraction du caoutchouc par la chaleur, p. 575. — Sur une théorie cométaire,

p. 620. — Note sur la formation et les phénomènes des nuages, p. 651.

V

VAILLANT (le maréchal). Maladie des vers à soie, p. 221. — Paratonnerres, p. 494.
VAILLANT (Léon). *Tethya lyncurium*, p. 87.
VALLERS. Ecluses de M. de Caligny, p. 127, 208.
VAN DE SANDE BAKHUYSEN. Erreurs des étoiles fondamentales, p. 507.
VARLEY. Influence électrique de l'aurore boréale, p. 464.
VARRENTRUPP. Précipitation galvanique du fer, p. 513.
VELPEAU. Son éloge historique, p. 33.
VELTER. De l'utilité du sel marin en agriculture, p. 362.
VENZI. Conditions hygiéniques des localités voisines de l'Etna, p. 78.
VERDET. Nouveau volume de ses œuvres, p. 128.
VÉRITÉ. Horloge astronomique de la cathédrale de Beauvais, p. 720.
VILLARCEAU. Passage de Vénus, p. 86. — Transfert de l'Observatoire, p. 178, 454.
VILLE (G.). Progrès de l'agriculture, p. 46. — Agriculture par la science et par le crédit, p. 103. — L'école des engrais chimiques, p. 187. — Engrais chimiques, p. 592, 679.
VILLEMIN. Phthisie dans l'armée, p. 505.
VIOLETTE. Médaille d'argent, p. 548.
VIOLLE. Œuvres de Verdet, p. 128.
VOGEL. Acide phosphorique dans des sels de potasse, p. 513.
VOGT (G.). Production de résorcine, p. 427.
VOHL. Empoisonnement par du pain, p. 347.
VOLPICELLI. Epoque de la cécité de Galilée, p. 215.

W

WAGNER. Prix, p. 477.
WARREN. Fouilles à Jérusalem, p. 376.
WARREN DE LA RUE. Photographies colorées, p. 176. — Eclipse du 18 août 1868, p. 442.
WEBSTER (J.). Liquides perdus des galvanisations, p. 709.
WEISS (E.). Mémoire sur les étoiles filantes, p. 76.
WERTH (W.). Désulfuration des combinaisons chimiques, p. 72.
WEST. Chronique de l'isthme de Suez, p. 49.
WIDEMANN (G.). Recherches magnétiques, p. 158.
WILD. Observatoire physique de Saint-Pétersbourg, p. 4.
WILD (H.). Pouvoir absorbant de l'air sur la lumière, p. 244.
WIMMEL. Point de fusion et de solidification des graisses, p. 316.
WINNECKE. Comète, p. 628.
WISLICENUS (Y.). Acide β-oxybutyrique, p. 252. — Synthèse de l'acide adipinique, p. 252.
WITTSTEIN (G.-C.). Séparation du zinc et du cuivre, p. 252.
WOESTYN (Cornill). Le comte Alexis Bobrinski, p. 95.
WOLF. Passage de Mercure et de Vénus sur le soleil, p. 174, 240, 361.
WOLFF (Rudolf). Taschenbuch für Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, p. 403.
WRIGHT (Roger J.). Moyen facile de mesurer l'intensité de la lumière, p. 161.
WALLNER (A.). Formation d'un spectre artificiel avec une ligne de Fraunhofer, p. 11. — Sur les spectres de quelques gaz dans les tubes de Geissler, p. 564. — Spectre artificiel avec une raie de Fraunhofer, p. 606.
WOLFRAN-MOLLET. Ecole de tissage d'Amiens, p. 553.
WURTZ. Hydrures métalliques, p. 127. — Ethyl-vynil, p. 627.

Z

ZANTEDESCHI. Climatologie de l'Italie, p. 277.
ZENKER (Jean). Sur les bâtonnets et les cônes de la rétine, p. 254.
ZSCHIESCHE. Poids atomique du lanthane, p. 252.
ZULKOWSKI (Ch.). Dosage de l'acide chromique, p. 70.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR ORDRE DES MATIÈRES

A

Abiétite, p. 384.
Abordages en mer et lumière électrique, p 549.
Absorption de l'hydrogène par le palladium, p. 642; — des gaz par les solides, p. 563.
Académie (l') des sciences et les académiciens de 1666 à 1793, p. 449.
Accélération du mouvement de la lune, p. 318.
Acétylène et sang, p. 513.
Acide β-oxybutyrique, p. 252; — chenotaurocholique, p. 120; — cumarique et acide mélilotique, p. 69; — ellagique, p. 71; — molybdique et ses sels, p. 382; — phénique contre la pustule maligne, p. 175; — phénique contre les fièvres typhoïdes, p. 175; — phosphorique dans quelques sels de potasse, p. 513; — sulfurique et sulfocyanure d'éthyle, p. 427; — urique; sa préparation avec le guano du Pérou, p. 560.
Aciers au tungstène, p. 408.
Actes et travaux de l'Association des médecins de France, p. 680.
Action de la lumière sur le chlorure d'argent, p. 603; — de l'acide sulfurique sur l'acide urique, p. 426; — de l'air sur les conducteurs électriques, p. 714; — de l'eau sur le sucre de cannes, p. 71; — de l'éther chloracétique sur certains produits, p. 253; — de l'éther sodé sur les éthers de quelques acides, p. 251; — des nitrites sur le sang, p. 495; — du phosphore sur l'ammoniaque, p. 215.
Actualités scientifiques, p. 2, 583.
Additions à l'étude de la benzine, p. 512.
Affaiblissement des aimants réunis en faisceaux, p. 10.
Age (l') de la terre, p. 198; — préhistorique, p. 463.
Agriculture (l') par la science et par le crédit, p. 103.
Alcool allylique, p. 216; — propylique de fermentation, p. 452, 497.
Alcoolisme, p. 584.
Aldéhydes et amides neutres, p. 250.
Aldéhydine, p 428.
Alimentation des moutons par le marc de raisin, p. 268.
Alizarine artificielle, p. 457.
Alphahexylène et alpha-amylène, p. 513.
Amalgamation du fer, p. 462.
Amarre à la mer et catapulte, p. 100.
Amis (les) et les ennemis de l'horticulteur, p. 323, 337.
Analyse infinitésimale des courbures tracées sur une surface quelconque, p. 365; — spectrale et passage de Vénus, p. 85; — élémentaire organique, p. 511; — spectrale des astres, p. 540.
Analyses du sucre, p. 580.
Anatomie du pharynx, p. 543.
Angine de poitrine guérie par l'électricité, p. 324.
Aniline et couleurs du goudron, p. 2.
Annales industrielles, p. 146.
Année (l') illustrée, p. 188; — scientifique et industrielle, p. 78.
Annuaire du bureau des longitudes, p. 44; — météorologique pour 1868, p.

541; — scientifique de M. Dehérain, p. 321.
Anthracène, ses dérivés, p. 427.
Aphanaptéryx Brakei, p. 629.
Appareil d'essai des huiles minérales, p. 562; — électro-médical nouveau, p. 611; — pour enregistrer la loi du mouvement des machines marines, p. 524; — pour la mesure des dilatations linéaires des solides, p. 704; — pour la projection des figures de cohésion, p. 644; — respiratoire, p. 543.
Appareils électro-médicaux, p. 543.
Applications utiles des déchets, p. 398; — ou résidus non utilisés, p. 421, 517, 570, 661, 707.
Ascensions aériennes dans un but scientifiques, p. 505.
Aspirateur breveté de M. Damboise, p. 59.
Assistance publique, progrès accomplis, p. 137.
Association de prévoyance des médecins de France, p. 503; — des médecins de France, p. 680; — française contre l'abus du tabac, p. 139; — scientifique de France, 283.
Ateneo (el), p. 289.
Atlas céleste de M. Dien, p. 673.
Atmosphère de la salle de l'Académie, p. 627; — et photosphère solaires, p. 322; — hydrogénée du soleil, p. 494; — solaire, p. 213, 232.
Attractyle, p. 543.
Augmentation du rendement des pommes de terre, p. 319.
Aurore boréale, p 242, 671, 712; — son influence électrique, p. 464.
Authenticité des autographes de M. Chasles, p. 674.
Autographes de Galilée, p. 581, 716.
Avenir de la Nouvelle-Calédonie, p. 8.
Axe optique principal d'une lentille, p. 98.

B

Balances de haute précision, p. 530.
Bases du calcul infinitésimal, p. 66; — nouvelles, p. 428; — organiques nouvelles, p. 228.
Bâtonnets et cônes de la rétine, p. 234.
Bergeries (les), p. 185.
Bibliothèque botanique, p. 409; — impériale, p. 331.
Bile d'oie, p. 120.
Bioscopie électrique, p. 184.
Bismuth métallique, p. 561
Bisulfoxyde et sulfure de toluol, p. 118.
Bitume du lac de Trinidad, p. 710.
Blanc au tungstate de baryte, p. 230.
Blé d'Egypte, p. 319.
Bleu du ciel et polarisation de l'atmosphère, p. 167.
Blocs erratiques, p. 466.
Bœufs dits *Niatos*, p. 584.
Bolide, p. 543; — du 5 septembre 1868, p. 247.
Bromure de potassium contre l'épilepsie, p. 289.
Brosses dites de chiendent, p. 266.
Bruits respiratoires, p. 320.
Bulletin de bibliographie et d'histoire, p. 87, 402, 584.

C

Câble atlantique français, p. 459.
Cahiers pour apprendre le dessin, p. 264.
Calcul énorme, p. 673.
Calendrier du métayer, p. 186.
Camphre du patchouli, p. 368.
Canal de Suez, p. 457.
Canaux du Nord, p. 114.
Canon Whitworth, p. 241.
Capricine, p. 251.
Capsules de marrons d'Inde, p. 384.
Carbone et silicium, p. 676.
Carte de la grande nébuleuse d'Orion, p. 677; — géologique du Canada, p. 460.
Cartes des mouvements de l'atmosphère, p. 216.
Carvol et cymol, p. 513.
Cassette (la) des sept amis, p. 473.
Catalogue des brochures de la Société royale, p. 459; — of scientific papers, p. 677.
Catapulte et amarre à la mer, p. 100.
Cause de la sécheresse dans le Midi, p. 472; — de l'explosion des météorites, p. 319; — des marées, p. 199.
Causeries scientifiques, p. 125, 280.
Causes et lois des mouvements de l'atmosphère, p. 584.
Cécité de Galilée, p. 215, 320.
Centre instantané de rotation et ses applications, p. 29, 121.
Cerceaux de crinolines, p. 709.
Cercle méridien de Gambey, p. 173, 174.
Cérumen de l'oreille humaine, p. 671.
Chair d'animaux atteints de maladies charbonneuses, p. 173.
Chaleur consommée en travail interne, p. 87, 129; — dégagée dans la pile, p. 453; — engendrée par le courant électrique, p. 497; — et lumière de l'avenir, p. 381.
Chats (les), p. 124.
Chaudières à vapeur en tôle ondulée, p 523.
Chaux en poudre, p. 277.
Chemin de fer à rail central, p. 4.
Chenopodine, p. 252.

Chlorure de sodium dans les plantes, p. 409.
Chlorures doubles d'or et de créatinine, p. 513.
Choléra, p 588.
Chondrine, acide sulfurique et hydrate de baryte, p. 119.
Chronique de l'Isthme de Suez, p. 49, 181, 241, 286.
Chute des météorites, p. 109.
Ciment fort pour sceller le fer, p. 7.
Cimetière de Méry-sur-Oise, p. 335.
Circulaire du comité de patronage de l'expédition au pôle nord, p. 47.
Classification en zoologie, p. 596.
Climatologie de l'Italie, p. 277.
Collaboration des *Mondes*, p. 237.
Collection de calculs urinaires et d'instruments de chirurgie, p. 148.
Collimateur perfectionné, p. 497.
Collodion, nouvelle application, p. 681.
Coloration de la flamme d'hydrogène par des sulfates, p. 368.
Combustible en mottes comprimées, p. 661.
Combustion des huiles minérales, p. 493; — des vapeurs, p. 645; — du pétrole dans les foyers des machines mobiles, p. 269; — en vase clos, p. 414.
Communications minéralogiques, p. 340.
Compagnies d'assurance et éclairage des navires, p. 238.
Composés chlorés tranformés en composés iodurés, p. 385; — organiques nouveaux, p. 251.
Concours général d'animaux de boucherie, p. 552; — régionaux, p. 325.
Conditions de la virulence charbonneuse, p. 234; — des baux ruraux, p. 690.
Conductibilité électrique des gaz, p. 705.
Cônes de la rétine, p. 254.
Conine et ses dérivés éthylés, p. 127.
Conservation des viandes, p. 585.
Considérations hygiéniques sur les eaux de Marseille, p. 211.
Constantes capillaires des corps fondus, p. 653.
Constitution médicale de décembre 1868, p. 515.
Contraction du caoutchouc par la chaleur, p. 575, 640.
Contrepoison du phosphore, p. 514.
Coralline, p. 216.
Corpuscules des humeurs virulentes, p. 632; — des vers à soie, p. 543.
Correspondance de Humboldt, p. 334.
Couleur bleue de l'eau, p. 672; — du ciel, p. 385, 415.
Couleurs à l'albumine, p. 254.
Coup de foudre, p. 94.
Coupe d'honneur, p. 326.
Courants de l'océan Atlantique, p. 365; — électriques par le magnétisme et la chaleur, p. 534; — liquides, p. 107.
Courbes du quatrième ordre, p. 176.
Cours de paléontologie, p. 45; — de sylviculture, p. 149; — d'embryogénie, p. 45; — destinés aux préposés des forêts, p. 140; — Faraday, p. 325; — libre de météorologie, p. 282; — publics, p. 45.
Cressonnières de M. Billet, p. 521.
Critique, p. 594; — littéraire, p. 369.
Crues de la Seine, p. 78.
Crustacés d'eau douce de Belgique, p. 14.
Cuir artificiel, p. 662.
Culture du china-grass, p. 716.
Cumarine, p. 69.

D

Décharge électrique dans l'air raréfié, p. 190.
Déchets, leurs applications, p. 398.
Déclancheur et distributeur électrique, p. 586.
Déclaration et défi à l'Académie de médecine, p. 284.
Décomposition des sels de sesquioxyde de fer, p. 668; — du granit par l'eau, p. 70.
Décoration, p. 501.
Densimètre nouveau, p. 672.
Densité, salure et courants de l'océan Atlantique, p. 365.
Densités de vapeur, p. 511.
Dépôts quaternaires de la vallée de la Somme, p. 193.
Dérivés de l'anthracène, p. 427; — de l'acide hippurique, p. 428.
Désulfuration des combinaisons chimiques, p. 72.
Détermination des taches de sang dans les expertises légales, p. 599.
Développement de courants par le magnétisme et la chaleur, p. 534.
Dictionnaire classique universel, p. 475.
Diphénylamine, p. 632.
Discours de M. Govi, p. 291.
Disparition de M. d'Archiac, p. 46.
Distance polaire des étoiles, p. 173.
Distributeur de machines, p. 410.
Distribution des eaux dans les habitations, p. 404.
Divergences dans les observations du passage de Mercure, p. 319.
Doctor (le) Positivus, p. 373.
Dosage du cyanogène dans le ferrocyanure de potassium, p. 426; — du soufre, p. 348; — du soufre dans la fonte, p. 512; — du sucre, p. 78; — du sucre dans le vin, p. 426; — iodométrique de l'acide chromique, p. 70.
Durée de la transmission des sensations, p. 374, 568.

E

Eaux de-Londres, p. 165; — de Lyon, p. 210; — de Marseille, p. 211; — et limon du Nil, p. 408.
Echauffement des disques tournant dans le vide, p. 191.
Eclairage électrique à bord des navires, p. 238; — oxhydrique, p. 177; — oxhydrique des Tuileries, p. 589.
Eclipse du 18 août 1868, p. 77, 442.
Ecluses de M. de Caligny, p. 127, 208, 262.
Ecole (l') des engrais chimiques, p. 187; — des élèves jardiniers de Paris, p. 141; — de tissage d'Amiens, p. 553; — pratique des hautes études, p. 415.
Ecoulement des liquides, p. 216; — d'une masse ductile, p. 482.
Ecritures indélébiles, p. 226.
Educations de vers à soie, p. 79.
Egouts des grandes villes, p. 232.
Ejecteur-condenseur de M. Alex. Morton, p. 478.
Election de M. David Livingstone, p. 280; — de M. Duméril, p. 41.
Electricité née du frottement des courroies, p. 319.
Electrophores à rotation, p. 358.
Elément voltaïque nouveau, p. 10.
Eléments de chimie théorique et pratique, p. 677.
Elévation d'eau, p. 410.
Eloge historique de Velpeau, p. 83.
Emétine, p. 498.
Emploi thérapeutique de l'alcool chez les enfants, p. 516.
Empoisonnement par du pain, p. 347; — par la coralline, p. 216.
Empoisonneuses de Marseille, p. 5.
Engrais chimiques, p. 592, 679; — humains, p. 282; — minéral, p. 679.
Enquêtes de la Société de médecine pratique, p. 329.
Enseignement scientifique appliqué à l'agronomie, p. 501; — supérieur de l'agriculture, p. 369.
Epidémie, p. 182.
Epilepsie, pronostic et traitement, p. 289.
Epreuve galvanique, p. 184.
Epreuves photographiques vitrifiées, p. 80.
Epuisements par l'oscillation des vagues, p. 412.
Equilibre des solides élastiques semblables, p 81.
Erreurs des étoiles fondamentales, p. 362, 409, 507.
Esculine et esculétine, p. 384.
Espèce (de l') et de la classification en zoologie, p. 596.
Essence de térébenthine contre l'empoisonnement par le phosphore, p. 514.
Etat du temps et des récoltes en décembre 1868, p. 183.
Ethyl-vynil, p. 627.
Etincelle électrique, p. 112.
Etna, conditions hygiéniques dans son voisinage, p. 78.
Etoiles filantes, p. 75, 450.
Etude sur l'absinthe, p. 671; — sur le protoxyde d'azote, p. 336; sur les ouragans, p. 150.
Etudes minéralogiques, p. 605; — sur le magnétisme, p. 219; — sur le système nerveux, 288; — sur les électrophores à rotation, p. 358; — et lectures sur les sciences d'observation, p. 149.
Eucalyptus globulus, p. 464.
Evaporation du sucre, procédé de Tooth, p. 7.
Evolution des œufs des gallinacés, p. 410.
Expédition au pôle nord, p. 47.
Expériences diverses d'électricité, p. 537; — faites sur l'éjecteur-condenseur de M. Alex. Morton, p. 478; — nouvelles sur la lumière électrique, p. 192.
Explication des taches du soleil par les protubérances, p. 232.
Explosion de la place de la Sorbonne, p. 458.
Exposition élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur, p. 474.
Extraction du jus de marcs de raisin par le turbinage, p. 581; — du sucre des mélasses par l'alcool, p. 633, 719.
Extrait de viande de Liebig, p. 460.

F

Fabrication automatique des instruments d'optique, p. 17; — du sucre, nouveau procédé, p. 315, 322, 580; — du sucre en Russie, p. 95; — du rouge d'aniline, p. 229; — et raffinage du sucre; nouveau procédé, p. 429.
Fabrique de chapeaux, p. 527.
Facteur facilitant l'intégration, p. 580.
Falsification de la moutarde, p. 517. — du sel d'étain, p 347.
Fibrine du sang, p. 277.
Figures de cohésion, p. 602.
Flammes d'oxyde de carbone et d'hydrogène, p. 351.
Fluor, sa prétendue décomposition, p. 251.
Fonction des feuilles, p. 321.
Fond (le) de la mer, p. 448.
Force centrifuge des courroies dans les machines, p. 614.
Formation du sel gemme, p. 704; — et phénomènes des nuages, p. 651.
Forme de la flamme dans les lampes Bunsen, p. 192.

Formes géométriques des cristaux, p. 226.
Fouilles à Jérusalem, p. 376.
Foyer fumivore de M. de Pindray, p. 8.
Fraxinus excelsior, p. 512.
Frein nouveau, p. 92.
Fruits à cultiver, p. 267.

G

Galimatias, p. 295.
Générosité impériale, p. 633.
Géologie de l'Asie mineure, p. 215; — paléontologie et travaux de l'isthme de Suez, p. 452.
Glucoses dans les sucres de betteraves, p. 531.
Graine de vers à soie, p. 451.
Grande bobine d'induction, p. 691.
Graphites et néphrites de Russie, p. 371.
Gravier d'Amiens, p. 198.
Guanidine obtenue avec la chloropicrine, p. 426.
Gymnastique dans les lycées, p. 497.

H

Hécube, 108e petite planète, p. 712.
Héliostat, nouveau système, p. 323.
Hermaphrodisme, p. 631.
Histoire de la chimie, p. 542; — naturelle, p. 182.
Hôpitaux de Rome, p. 277.
Horloge astronomique de la cathédrale de Beauvais, p. 720.
Hydrargyre phényle et hydrargyre tolyle, p. 253.
Hydrogénium, p. 89.
Hydrures de cuivre, de palladium, etc., p. 127.

I

Illusions scéniques au théâtre, p. 141.
Imaginaires en physique mathématique, p. 260.
Ismaïlia et son trafic, p. 42.
Inauguration de l'usine à gaz d'Oignies, p. 287.
Incrustation calcaire, p. 175.
Incubation de la rage, p. 371.
Industrie des sucres, p. 58.
Industries agricoles, p. 649.
Infiniment petits et infiniment grands, p. 255, 485.
Influence de la chaleur sur la force des piles, p. 320; — de la pression sur les phénomènes chimiques, p. 278, 362, 378, 410, 493, 542; — des frottements dans les mouvements des fluides, p. 495; — des isolants dans l'étude de l'électricité, p. 340; — électrique de l'aurore boréale, p. 464.
Insecte artificiel de M. Marey, p. 693.
Instruction minière et métallurgique en Autriche, p. 685; — sur la recherche des poisons, p. 599.
Instruments pour mesurer la vitesse des perceptions, p. 213.
Intensité de la lumière, moyen de la mesurer, p. 389.
Intermittence du courant, p. 609.
Intervalles musicaux, p. 233.
Isomère de l'acide hydromellitique, p. 425.
Isomères de l'éther sulfocyanhydrique, p. 382.
Isophloridrine, p. 383.
Ivoire artificiel, p. 681.

J

Jardin des Tuileries, p. 46.
Jargone, p. 499.
Jargonium, p. 413.

K

Kaïnite de Stassfurt, p. 425.

L

Lampe de sûreté, p. 529, 554; — perfectionnée, p. 643.
Laboratoires, p. 91.
Labourage à la vapeur, p. 634.
Laine végétale, p. 661.
Leçons de paléontologie, p. 45; — sur l'aniline, p. 2.
Legs pour doter un savant pauvre, p. 173.
Léporides de Saint-Dizier, p. 267.
Lettre de madame de Pompadour, p. 675.
Lettres de Galilée, p. 581.
Leucine, nouvelle synthèse, p. 118.
Liberté d'enseignement, p. 183.
Limon du Nil. p. 408.
Liquides perdus des galvanisations, p 709.
Locomotive routière et chemin de fer mixte, p. 567.
Lois d'écoulement des liquides, p. 409; — de la matière, p. 153; — de la nature, p. 291; — de Prout, p. 671; — protectrices des intérêts agriculturaux, p. 682.
Lumière électrique, p. 192; — électrique et abordages en mer, p. 549; — et chaleur de l'avenir, p. 381; — monochromatique, p. 376; — oxhydrique, p. 413; oxhydrique aux Tuileries, p. 589, 678; — polaire, p. 242; — zirconienne, p. 376; — zodiacale, p. 369, 582.
Lunette de Cauchoix, p. 181.

**

XIX

M

Machine à calculer, p. 463; — à coudre du prix de 25 francs, p. 524; — électriques de Holtz, p. 215.
Machines de l'Hercule, p. 378; — électriques, p. 125.
Magnésie zirconée, p. 590.
Magnésium à bon marché, p. 378.
Magnétisme, p. 219.
Maison rustique des dames, p. 146.
Maisons ouvrières modèles. p. 284.
Mal des montagnes, p. 86.
Maladie des vers à soie, p. 221.
Maladies de la vigne, p. 492; — de l'utérus, p. 495.
Manifeste positiviste, p. 291, 373.
Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques, p. 290.
Marché nouveau, p. 241.
Mars, p. 506.
Matelot astronome, p. 133.
Matière colorante isomère de la rosaniline, p. 229; — colorante nouvelle, p. 323.
Mécanique de la chaleur, p. 282; — des atomes, p. 175.
Médaille d'honneur, p. 229.
Mélanges de physique et de chimie, p. 583.
Memoire sur les courants liquides, p. 107.
Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique, p. 476.
Mercurialine, p. 563.
Mère de vinaigre, p. 637.
Merveille de mécanique, p. 463.
Messager des étoiles, p. 89.
Mesure de l'intensité de la lumière, p. 161, 389; — des densités de vapeur dans le vide barométrique, p. 511.
Métal des clichés de M. l'abbé Migne, p. 635.
Métamorphoses, mœurs et instincts des insectes, p. 595.
Météores du 14 novembre 1868, p. 300.
Météorite tombée à Upsal, p. 368.
Météorites, cause de leur explosion, p. 318; — de Pultusk, p. 74.
Méthode pour doubler la valeur des fumiers, p. 338; — spectro-protubérantielle, p. 277; — dans les sciences de raisonnement, p. 155.
Mines d'or du Pérou, p. 562.
Missions météorologiques, p. 163.
Modèles de cristallographie, p. 695.
Modification dans la construction de la machine électrique, p. 340.
Modifications du carbone, p. 320.
Mont Cenis, travaux du percement, p. 329.
Mort de M. Alphonse Oudry, p. 414; — de M. Blatin, p. 504; — de M. Châlons-d'Argé, p. 413; — de M. Darondeau, p. 370; — de M. Darnis, p. 370; — de M. Eugène Pichet, p. 264; — de M. Fournet, p. 126; — de M. François Richard, p. 370; — de M. James David Forbes, p. 465; — de M. le comte Conrad de Gourcy, p. 94; — de M. Le Fébure de Fourcy, p. 414; — de M. Nicklès. p. 590; — de M. Paul Garnier, p. 370; — de M. Rivot, p. 591.
Moteurs à flotteur oscillant, p. 408.
Mouvements de l'atmosphère, p. 334; — des peuples indigènes de l'Amérique, p. 335; — d'une masse ductile, p. 482; — d'une masse liquide ou solide ductile, p. 233.
Moyen de donner au zinc une belle couleur noire p. 604; — d'éviter les inhumations prématurées, p. 184; — facile de mesurer l'intensité de la lumière diffuse, p. 161.
Moyens préservatifs du mal de mer, p. 559.

N

Naphtol, p. 427.
Naufrage du *Prince-Pierre*, p. 327.
Navigation des canaux du Nord, p. 114.
Nébuleuse d'Orion, p. 677.
Nébuleuses, p. 506.
Néphrites et graphites de Russie, p. 371.
Niatos, p. 584.
Nitrification et composition des terreaux du Tantah, p. 631; — et terreaux, p. 580.
Nitriles amidés, p. 72; — des acides succiniques, p. 511.
Nitrites, leur action sur le sang, p. 495.
Nodules et tendons, p. 216.
Noëmatachographe, p. 214.
Nominations, p. 90, 458.
Notice biographique sur Persoz, p. 54; — sur Charles Mattenoci, p. 35; — sur le comte Alexis Bobrinski, p. 95.
Nouvelle-Calédonie, son avenir, p. 8.

O

Observation du passage de Vénus, p. 131, 239.
Observations météorologiques, p. 336; — spectroscopiques de taches solaires, p. 712; — sur la quantité annuelle de pluie, p. 583.
Observatoire de Paris, p. 590, 625; — physique de Saint-Pétersbourg, p. 4.
Œufs pondus par les vers à soie de M. le maréchal Vaillant, p. 226.
Œuvres de Descartes, p. 328; — de Lagrange, p. 323; — de Lavoisier, p.

323 ; — de Verdet, p. 128 ; — complètes de F. Arago, p. 41, 52, 79.
Oïdium, p. 492.
Oiseaux nuisibles, p. 684 ; — utiles, p. 684.
Onze jours de New-York à San Francisco, p. 180.
Opinion de Faraday sur l'enseignement des sciences par le gouvernement, p. 372.
Optique instrumentale, p. 98.
Origine dell' Uomo, p. 147; — (l') des étoiles filantes, p. 185 ; — du germe, p. 323.
Ostréiculture, p. 562.
Oxyde de cuivre électrolytique, p. 247.

P

Palladium et hydrogène, p. 89, 126.
Panoramas circulaires des Alpes, p. 712.
Papier d'outremer, p. 70.
Paraffine, propriétés nouvelles, p. 348.
Parallaxe du soleil, p. 281, 718.
Paratonnerres, p. 494; — des casemates entourées d'eau, p. 228.
Parcs et jardins, p. 6?8.
Partizione primordiale degli Esseri della natura, p. 143.
Passage de Vénus, p. 42, 131, 212, 232, 239, 509 ; — de Mercure et de Vénus, p. 174, 361.
Pensées (les), p. 123.
Percement du mont Cenis, p. 329.
Période d'une fraction, moyen de la trouver, p. 331.
Persistance des images sur la rétine, p. 609.
Petite machine à coudre, p. 524.
Petites chroniques de la science, p. 176, 187.
Pétroles d'huiles minérales, p. 269, 277.
Peuplades préhistoriques en Algérie, p. 136.
Phénomène électrique de mouvement, p. 246
Phénomènes électrodynamiques, p. 605 ; — accompagnant la chute des météorites, p. 73, 109 ; — qui accompagnent la rotation des tubes de Geissler, p. 487.
Phosphorescence des gaz, p. 670; — des gaz par la décharge électrique, p. 627.
Photographie de la lune, p. 176 ; — de l'éclipse du 18 août 1868, p. 442 ;—des couleurs, p. 303.
Photographies de l'éclipse, p. 506 ; — des diatomées, p. 220 ; — colorées, p. 176.
Phototypographie, p. 462.
Photosphère solaire, 232 ; — et atmosphère solaires, p. 322.
Phthisie à Plancher-les-Mines, p. 172 ;— dans l'armée, p. 505.
Phycophéine, p. 323.
Physik für Ober-Gymnasien, p. 587.
Physiologie du pharynx, p. 543 ;—végétale, p. 186.
Physique mathématique, p. 408.
Pierres lithographiques à Rencurel, p. 681.
Pile à amalgame de zinc, p. 112 ; — au chlorure d'argent, p. 10, 611 ; — au chlorure de sodium et au zinc, p. 86 ; — de M. Boulay, p. 357 ; — électrique nouvelle, p. 163 ; — de Grove, nouvelle forme perfectionnée, p. 529.
Piles au mercure, p. 143 ;—secondaires de M. Planté, p. 354.
Planchette photographique de M. Chevalier, p. 673.
Planimètre réducteur, p. 264.
Plans osculateurs, p. 631.
Platinure du cuivre, du laiton, etc., p. 602.
Poids atomique du lanthane, p. 252.
Point de combustion des vapeurs, p. 654.
Points de fusion et de solidification des graisses, p. 346.
Poire de l'Assomption, p. 267.
Polarisation de l'atmosphère, p. 167, 335, 415 ; —de la lumière par les substances nuageuses, p. 385 ; — des piles, p. 607.
Polariscope nouveau, p. 216.
Pommes de terre, augmentation de leur rendement, p. 319.
Pont de Wheatstone, p. 192.
Portées extraordinaires d'un canon Whitworth, p. 241.
Portes électriques flottants, p 285.
Potassium, son action sur la liqueur des Hollandais, p. 672.
Poudre ancienne et poudres modernes, p 233.
Poussières des hauts-fourneaux, p. 72.
Pouvoir absorbant de l'air sur la lumière, p 244; — rotatoire dans un corps cristallisé, p. 230.
Prairies Petersen, p. 266.
Précipitation galvanique du fer sous forme cohérente, p. 513.
Préparation de l'acide urique avec le guano du Pérou, p. 560 ;—nouvelle du dithionate de soude, p. 250.
Préservatif du mal de mer, p. 559 ; — contre les dangers du grisou, p. 580, 631.
Presse à genou, p. 649 ; — fondée sur un nouveau principe, p. 528.
Primes de la Société française de photographie, p. 5.
Principe d'élasticité pour déterminer les pressions et les tensions, p. 23 ; — des feuilles du marronnier d'Inde, p. 384 ;

Principes du *fraxinus excelsior*, p. 512.
Prix culturaux, p. 326; — de la Société impériale et centrale d'agriculture, p. 285; — des ressorts académiques, p. 547; — destinés aux aéronautes, p. 3; — pour le meilleur mémoire sur les engrais humains, p. 282; — proposés, p. 329, 371, 504.
Problème de M. Félix Lucas, p. 22; — spirite, p. 288.
Procédé de Tooth pour l'évaporation du sucre, p. 7; — nouveau par moulage à la cire, p. 343.
Procédés pour ouvrir les portes à distance, p. 525.
Produits naturels nitreux, p. 361.
Progrès dans le service de l'Assistance publique, p. 137; — de la science, p. 410; — des idées protectrices, p. 94; — des sciences au Chili, p. 495; — en agriculture, p. 46.
Projection des figures de cohésion, p. 644.
Projets relatifs aux eaux de Londres, p. 165.
Pronostic et traitement du l'épilepsie, p. 289.
Prapagande agricole, p. 329.
Propriété hygroscopique de la soie, p. 347.
Propriétés nouvelles de la paraffine, p. 348; — physiques des huiles minérales, p. 361.
Protoxyde d'azote, p. 496, 594.
Protubérances du soleil, p. 409; — et atmosphère hydrogénée du soleil, p. 494; — et taches solaires, 127, 173; — rouges, p. 77; — solaires en dehors des éclipses, p. 498.
Publications de l'Institut impérial de géologie, p. 684.
Puits d'un nouveau système, p. 526.
Pyrhélioscope synoptique, p. 713.

Q

Question des humanités en Belgique, p. 591.

R

Radiations divergentes dans l'œil, p. 632.
Raffinage du sucre, nouveau procédé, p. 315, 322, 429.
Raffineries de Cologne, p. 69.
Rage, p. 371.
Raie jaune des protubérances, p. 324; — jaune brillante de l'atmosphère solaire, p. 544.
Raies de l'hydrogène dans l'atmosphère solaire, p. 215; — du chlore, p. 277.
Rapports physiques et moraux entre les parents et les enfants, p. 228.
Réaction alcaline de quelques minéraux, p. 70; — nouvelle des matières albuminoïdes, p. 253.
Recherches cristallographiques et optiques, p. 703; — du cobalt et du nickel dans les minerais, p. 564; — hydro-géologiques de M. l'abbé Richard, p. 548; — magnétiques, p. 158.
Réclamation de M. Barral, p. 79.
Récompenses décernées, p. 548; — de la Société protectrice des animaux, p. 93.
Rectification d'une formule, p. 333.
Réduction des minerais par l'électricité, p. 361; — des minerais d'aluminium, p. 587.
Réfraction solaire, p. 541.
Refroidissement séculaire de la terre, p. 204.
Remercîments, p. 677; — de M. Delaunay à l'Académie, p. 41; — des ouvriers anglais, p. 283.
Rente destinée à doter un savant pauvre, p. 173.
Réorganisation et surintendance de la section météorologique, p. 599.
Réponse à M. Perrigault, p. 97; — aux objections de M. Davaisne, p. 284; — de M. Chasles à M. Faugère, p. 39; — de M. F. Lucas à M. de Marsilly, p. 174; — de M. Lacolonge à M. Perrigault, p. 331.
Reproduction des membres amputés, p. 453; — mécanique du vol des insectes, p. 454.
Résorcine, p. 427.
Restes humains dans les sables quaternaires du bassin de la Seine, p. 64.
Résultante de trois formes quadratiques ternaires, p. 233.
Réunion des membres des sociétés savantes, p. 545.
Revue de géologie, p. 412.
Rhabillage des meules de moulin, p. 265.
Rognures de cuir, p. 663.
Rôle de la capillarité dans les phénomènes physiques et chimiques, p. 657.
Rôles comparés du carbone et du silicium, p. 676.
Rotation des tubes de Geissler, p. 487.

S

Saccharimétrie optique, chimique et mélassimétrique, p. 322, 533.
Saisons (les), p. 216.
Salure de l'océan Atlantique, p. 365.
Savon falsifié, p. 632.
Science anglaise, p. 408; — en ballon, p. 290; — populaire, p. 124.

Scintillation des étoiles, p. 698.
Scories des hauts fourneaux, p. 664.
Secrétaire Potznanski, p. 636.
Section météorologique du Bureau de commerce de la Grande-Bretagne, p. 599.
Sections et résections nerveuses, p. 516.
Sel marin, son utilité en agriculture, p. 362.
Séparation du zinc et du cuivre, p. 252.
Sépultures, p. 335 ; — de la période de la pierre polie, p. 65.
Sériciculture, p. 221, 635.
Signaux de manœuvres, p. 643.
Silex taillés à Laghouat, p. 186 ; — de l'Algérie, p. 174.
Silos au béton comprimé, p. 525.
Sites des Cordillières, p. 335.
Société de secours des amis des sciences, p. 680 ; — industrielle d'Amiens, p. 345.
Sociétés savantes des départements, p. 281, 545.
Soirée de la Société royale, p. 642.
Solidité des os, p. 603.
Son (le), p. 86.
Spectre artificiel avec une ligne de Fraunhofer, p. 11, 606 ; — de la jargone, p. 500 ; — d'étoiles variables, p. 277.
Spectres des éclairs, p. 12, 349 ; — de quelques gaz dans les tubes de Geissler, p. 564.
Spectroscope portatif nouveau, p. 643.
Spiritisme, p. 288.
Statistique agricole, p. 584.
Stucture des feuilles de monocotylédonées, p 713.
Succédané du coton, p. 179.
Sucre extrait des mélasses par l'alcool, p. 633 ; — pur, p. 631.
Sucrerie indigène, p. 533.
Sulfobenzide et deux bichlorosulfobenzides isomères, p. 119.
Sulfure de toluol, p. 118 ; — de zinc hydraté, p. 70.
Sursaturation, p. 673 ; — des solutions salines, p. 353.
Sylvine cristallisée, p. 425.
Synthèse de l'acide adipinique, p. 252 ; — du phénol, p. 362 ; — nouvelle de la leucine, 118 ; — nouvelle des acides aromatiques, p. 362.
Système de calcul complet, p. 155.

T

Taches et protubérances solaires, 215.
Taschenbuch für Mathematik, etc., p. 403.
Teigne transmise des animaux à l'homme, p. 691.
Télégraphe Cook-Bonelli, p. 503 ; — électrotypique, p. 415.
Température de l'air sous bois et hors bois, p. 496, 542 ; — des flammes d'oxyde de carbone et d'hydrogène, p. 351.
Terrain houiller, p. 584.
Terrains de Moulin-Quignon, p. 193.
Terreaux et nitrification, p. 580.
Tethya lyncurium, p. 87.
Théorie des infiniment petits, p. 66, 156, 255, 485 ; — cométaire, p. 620 ; — de la lumière, p. 407 ; — mécanique de la chaleur, p. 474.
Thermodynamique, p. 2.
Thermomètre à l'abri des effets de la radiation, p. 245.
Tilleul historique, p. 286.
Tissus garantis contre l'inflammabilité, p. 497.
Tonte des moutons par la vapeur, p. 462.
Traité de la législation des cultes, p. 447 ; — de physique élémentaire, p. 583 ; — de physique sociale, p. 407 ; — des Annélides, p. 174 ; — pratique du chauffage, p. 403.
Traitement des maladies de l'espèce bovine, p. 631 ; — gratuit des bègues indigents, p. 372.
Transfert de l'Observatoire, p. 178, 323, 543, 584.
Transmission des sensations, p. 374 ; — des vibrations d'un corps à un gaz environnant, p. 349.
Triméthylbenzine, p. 69.
Tube tournant de Geissler, p. 409.
Tungstate de baryte, p. 230.
Tungstène dans l'acier, p. 408.
Tunnel sous-marin, p. 328.
Turbinage substitué au pressoir pour l'extraction du jus de raisin, p. 581.
Type de sucre, p. 174.

U

Unité monétaire, p. 92.
Usage des couples thermoélectriques dans la mesure des températures, p. 491.
Usine à gaz d'Oignies, p. 287.
Usines à moteurs hydrauliques, p. 210.
Utilisation des égouts des grandes villes, p. 232.
Utilité du sel marin en agriculture, p. 362.

V

Vapeur d'eau dans l'atmosphère des planètes, p. 277.
Variations dans la force magnétique des barreaux, p. 339.

Vélocigraphe, p. 636.
Vente des brevets d'un pauvre inventeur, p. 326.
Ventilateurs doubles et triples, p. 56, 97, 180, 665.
Vénus, p. 509.
Vérification de la relation $T = a \sqrt[3]{Q^2}$, p. 9.
Verre à cassure singulière, p. 126.
Vers à soie, p. 79; — de M. le maréchal Vaillant, p. 226; — création et choix d'une bonne graine, p. 451.
Viande d'animaux morts du charbon p. 125.
Vibrations de l'air dans une enveloppe biconique, p. 628; — d'un corps transmis à un gaz environnant, p. 349.
Vies des savants illustres, p. 78.
Virulence charbonneuse, p. 284.
Vitalité d'une éponge, p. 87.
Vitesse du son dans les tuyaux, p. 311, 604.
Vœux de bonne année, p. 1.
Voix eunuquoïde, p. 692.
Vol des insectes, p. 454.
Volcan de Santorin, p. 412.

W

Welwitschia mirabilis, p. 188.
Wolfram dans l'acier, p. 348.

Z

Zinc amalgamé, p. 323, 657.

Paris. — Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

[redacted]